www.radio.ru

8 • 2006

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

МИКШЕРНЫЙ ПУЛЬТ – НОВЫЕ МОДУЛИ

- Акустическая система своими руками
- Синтезатор частот УКВ радиоприемника
- Приборы ночного видения
- Питание ЛДС от аккумулятора
- Индикатор напряженности поля

...и еще 30 конструкций







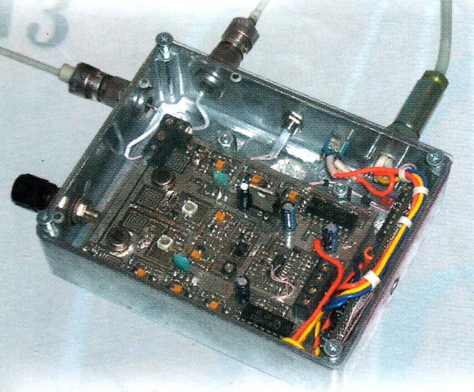
ИЗОБРЕТАТЬ МОЖЕТ КАЖДЫЙ!

В конце июня этого года во Всероссийском выставочном центре (г. Москва) прошла выставка Научно-технического творчества молодежи "НТТМ-2006". Ее организаторами уже не первый год выступают Правительство г. Москвы, Совет ректоров вузов Москвы и Московской области и ОАО "ГАО "Всероссийский выставочный центр".

Для участия в выставке в Москву приехало около 1000 детей, подростков и молодых людей из 48 субъектов Российской Федерации. К оценке научным комитетом было представлено 712 проектов в трех направлениях: "Технические науки", "Естественные науки", "Гуманитарные и социально-экономические науки". За время выставки многие из ребят совершили увлекательные экскурсии в РНЦ "Курчатовский институт", Центр управления полетами, Центр подготовки космонавтов "Звездный городок", на ГКНПЦ им. М. В. Хруничева и другие предприятия.

(см. статью на с. 4 и 3-ю с. обложки)

Радиостанция редакции — в эфире с НТТМ-2006. Операторы — Елена Иванова (RA3ACC) и Даниил Цветнов из РЦТД "Ратель".



В чрезвычайных ситуациях связь может обеспечить одноразовый репитер оперативного применения. На фото — его макет.



Ярославские студенты Илья Гомбац (слева) и Юлий Айвазян разработали осциллографическую приставку к компьютеру.

Студенты МИРЭА разработали стенд для проведения лабораторных работ по теоретическим основам электротехники.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Совершенствуем микшерный пульт (см. статью на с. 16).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ТЕЛЕВИЗОР: ЛОГИКА УПРАВЛЕНИЯ
СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УКВ ТЮНЕР
РОБОТ С ИК УПРАВЛЕНИЕМ
ЧАСТОТОМЕР С ЖКИ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ
СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ИМПУЛЬСНОГО ИП

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.07.2006 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.07.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 61644.

Изобретать может каждый!



В этом году выставка НТТМ, проходившая уже в шестой раз, вошла в перечень Всероссийских мероприятий, на которые распространяется Указ Президента РФ № 325 "О мерах государственной поддержки талантливой молодежи". Согласно этому Указу, помимо традиционных медалей и дипломов, лауреаты выставки получили 20 грантов первой степени (по 60000 рублей) и 7 грантов второй степени (по 30000 рублей).

Экспоненты выставки затронули практически весь спектр современных направлений техники, производства, аграрного сектора и экономики. В большинстве представленных проектов молодые люди использовали современные компьютерные технологии. На выставке можно было увидеть экспонаты, начиная от простых радиоуправляемых моделей до высокотехнологичной научной аппаратуры.

Студенты кафедры ТОЭ Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА) С. Голубков, Д. Михайлов и А. Хромов продемонстрировали на выставке прибор, который позволяет модернизировать процесс обучения теоретическим основам электротехники студентов радиотехнических и электромеханических ВУЗов. В состав представленной миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ-2 входит все необходимое для проведения лабораторных работ и практикумов по этому предмету (кроме осциллографа). При небольших размерах МЭЛ-2 полностью заменяет устаревшие стенды ТОЭ, которыми ранее оснащались ВУЗы страны. Проект уже выводится в коммерческое использование.

В лаборатории инновационно-телекоммуникационных технологий Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова студенты И. Гомбац и Ю. Айвазян разработали приставку, которая подключается к ПК через USB-порт и заменяет осциллограф, анализатор спектра, частотомер и измеритель разности фаз. Программное обеспечение также позволяет построить векторные диаграммы и провести корреляционный анализ сигналов. Причем его себестоимость заметно меньше существующих промышленных аналогов.

Уделили участники выставки внимание и системам пожарной безопасности промышленных объектов, шахт, тоннелей и прочего. Студенты кафедры методов и средств измерения и автоматизации Бийского технологического института (Алтайская Республика) С. Терентьев, А. Павлов и Е.Повернов продемонстрировали систему пожарной сигнализации, выполненную на основе пироэлектрических датчиков и ПК. Она способна определять место возгорания в трехмерной системе координат. Благодаря такому комплексу (два датчика, компьютер и исполнительное устройство) предприятия могут уменьшить свои финансовые потери, так как система активирует не все средства автоматического пожаротушения в помещении, а только те из них, что находятся в непосредственной близости от очага возгорания.

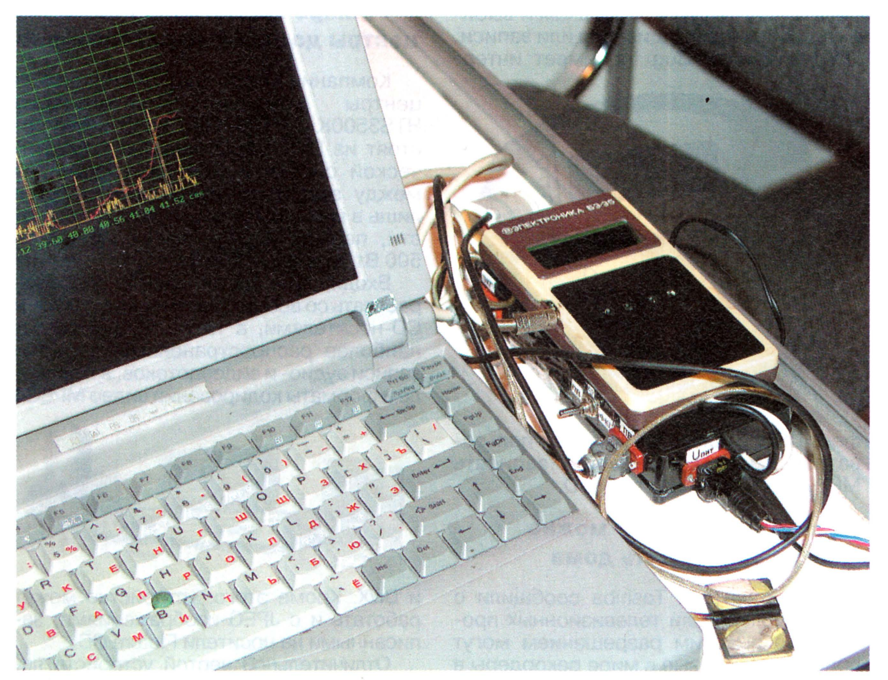
Студенты лаборатории акустических процессов и аппаратов того же ВУЗа С. Левин и М. Хмелев представили ультразвуковые аппараты для нанесения скользящих покрытий на поверхность лыж или пропитки пористых материалов. Устройства запатентованы, одно из них уже применяет лыжная сборная России.

Не забывают молодые разработчики и о медицине. Студенты кафедры приборостроения и телекоммуникаций Красноярского государственного технического университета В. Черепанов, А. Коротков, В. Новиков и С. Исаев

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обл., иллюстрации — на 3-й с. обл.



Информационное обеспечение выставки осуществлял Молодежный информационный центр.



Аппаратно-программный комплекс для исследования и анализа сердечно-сосудистой системы человека.

представили аппаратно-программный комплекс для полифункциональных исследований и анализа сердечно-сосудистой системы. Один из приборов комплекса имеет жидкокристаллический дисплей, на котором кратко отображаются некоторые параметры работы сердечно-сосудистой системы. Второй подключают к ноутбуку, вкупе с которым можно получить большой объем информации о здоровье человека. Врач, сняв кардиоинтервалы, электрокардиосигналы, пульсовую волну и другие параметры, может отправить их для консультации специалистам в режиме on-line. Это очень актуально, когда квалифицированная помощь срочно требуется на дому или в каком-либо труднодоступном уголке нашей страны.

Устройства для нужд военных и спасателей представил курсант третьего курса Военно-космической Академии им. А. Ф. Можайского А. Перов (RK3DVP). Это МОРОП — малогабаритный одноразовый репитер оперативного применения и стенд для его проверки. МОРОП работает в диапазоне 433...435 МГц, имеет выходную мощность около 100 мВт. Он способен помочь в организации оперативной связи в труднодоступных местах на время до 50 с. Достаточно актуально при спасательных операциях, учитывая низкую себестоимость устройства и простоту его применения — репитер выстреливается на высоту не менее 300 метров с помощью сигнальной ракеты или подствольного гранатомета.

У посетителей выставки вызвала интерес конструкция "Часы и бегущая строка рекламного стенда". Учащийся профессионального лицея № 44 г. Озерска (Челябинская обл.) В. Белканов совместил два этих устройства в одном, применив светодиоды, микроконтроллер Atmel, датчик Холла, постоянный магнит, электродвигатель и инфракрасный пульт ДУ от бытовой техники. Все радиоэлементы смонтированы на печатной плате, которая закреплена на валу электродвигателя и вращается со скоростью 12 оборотов в секунду. Микроконтроллер управляет зажиганием светодиодов в определенные моменты, благодаря чему в плоскости вращения платы возникают объемные изображения часовых стрелок и циферблата, цифровых часов или текстового сообщения рекламной строки.

Все шесть лет проведения выставки в ней принимает участие и журнал "Радио". В этом году на выставке был представлен и Союз радиолюбителей России. Его экспозиция находилась на соседнем с журналом стенде. Помимо сотрудников редакции и активистов СРР, бесперебойную работу стендов обеспечивали московский клуб "Ратекс" (RK3AXS, руководитель — Валерий Ларионов, RN3BU) и РЦТД "Рател" ЦАО г. Москвы (RK3AZY, руководитель — Елена Иванова, RA3ACC). СРР рассказывал о деятельности российских коротковолновиков, о дипломных программах и соревнованиях.

На стенде журнала "Радио", по традиции, работала радиостанция R3R. Всего было проведено около 400 радиосвязей с радиолюбителями из 24 стран Европы, Азии и Северной Америки. Карточки за эти радиосвязи будут разосланы через QSL-бюро Союза радиолюбителей России.



Солнечная энергетика становится доступной и массовой

Новая технология производства фотоэлементов способна вытеснить остальные, монополизировав рынок. Компания Nanosolar, расположенная в Кремниевой Долине, выиграла инвестиционный конкурс в размере 100 млн долл. на строительство и обслуживание наибольшей в мире фабрики по созданию дешевых солнечных элементов. Выпускать компания будет до 200 млн панелей суммарной мощностью около 430 МВт в год, что втрое превышает годовой выпуск солнечных элементов в США в настоящее время. Как заявляют представители компании и инвесторы, строительство закончится в 2007 г.



Основанная в 2001 г. молодая, но амбициозная компания Nanosolar уже имеет ряд патентов в области наноэлектроники и солнечных элементов. После того как инвестиционные фирмы и частный инвестор Кристиан Рейтбургер обратили внимание на перспективную компанию, владеющую новыми технологиями по изготовлению недорогих и эффективных солнечных панелей, Nanosolar приобрела вес среди производителей "солнечной" микроэлектроники. Тем более, что в США правительство и частные компании уделяют большое внимание финансированию производства таких элементов, что, как полагают аналитики, улучшит позиции страны в периоды энергетического кризиса.

Благодаря инновациям в производственном процессе солнечные элементы этой фирмы более эффективны, чем остальные, и, что самое главное, отличаются низкой себестоимостью. Новое в технологии производства солнечных элементов заключается в использовании пленок медь—индий—диселенид галлия (CIGS-пленки). Этот полупроводник характеризуется на 20 % большим КПД, чем обычные солнечные элементы. Тонкая пленка CIGS толщиной всего 1 мкм производит столько же электричества, сколько 200—300-микронная кремниевая пластина. Одно из преимуществ новой технологии производства пленок из наночастиц — возможность нанесения их на гибкую основу, что практически невозможно при использовании кремниевых элементов.

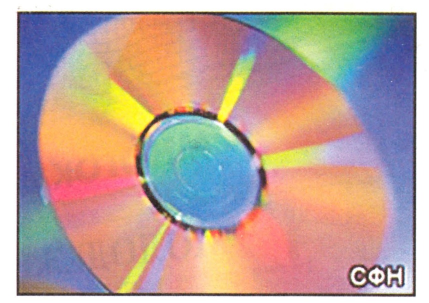
Pure Digital совместил цифровое радио, MP3 и MiniCD

Компания Pure Digital представила устройство с необычным дизайном — Bug too, совмещающее в себе функции цифрового радиоприемника и MP3-проигрывателя. Кроме того, новинка оснащена встроенным MiniDisc-плейером и слотом для SD-карт. Реализованная в приемнике функция EPG (Electronic Program Guide) позволяет осуществлять поиск станций, просматривать аннотацию к передачам и выбирать режим прослушивания или записи. Помимо этого, Bug too имеет интерфейс USB, с помощью которого пользователь имеет возможность записать MP3-файлы с ПК на карту SD.



Диски HD DVD можно записывать дома

Представители Toshiba сообщили о том, что любители телевизионных программ с высоким разрешением могут приобрести первые в мире рекордеры в формате HD DVD. В новом рекордере RD-A1 записывающий привод HD DVD совмещен с жестким диском объемом 1 Тб, что позволяет устройству записывать и хранить до 130 часов трансляций в высоком разрешении. В продаже уже имеются HD DVD-плееры Toshiba, но RD-A1 стала первой моделью с возможностью записи дисков. В Японии рекордер поступил на прилавки магазинов в июле по предлагаемой цене 398 тыс. йен (3470 долл). По словам представителя компании, до конца 2006 г. компания рассчитывает продать 10 тыс. устройств. Пока Toshiba не определилась со сроком начала продаж устройств за рубежом.



Выпуск в широкую продажу новых устройств обострит конкуренцию с противоположным лагерем, возглавляемым Sony, объединяющим производителей оптических дисков нового поколения в формате Blue-ray. В Японии Sony продает рекордеры Bluy-ray с 2003 г., однако цены на них весьма высоки, а спрос недостаточен. Форматы HD DVD и Blue-ray обеспечивают превосходное качество видеоизображения и позволяют хранить гораздо больше данных, чем сегодняшние DVD, однако являются несовместимыми.

Плейеры HD DVD производства Toshiba продаются в Японии начиная с марта, а в США — начиная с апреля этого года. Позднее Sony планирует начать продажи персональных компьютеров, оборудованных приводами Blue-ray.

Philips представил новые центры домашнего развлечения

Компания Philips представила новые центры домашнего развлечения HTS3500K и HTS3300K. Устройства состоят из DVD/SACD-плейера и акустической системы. Основное различие между этими моделями заключается лишь в максимальной звуковой мощности, первая модель имеет мощность 500 Вт, вторая — 300 Вт.

Входящий в состав плейер способен работать со всеми современными DVD- и CD-носителями, а также поддерживает наиболее распространенные форматы записи аудио- и видеопотоков, в том числе и форматы кодирования видео MPEG4 и DivX. Кроме этого, устройство может работать и с JPEG-изображениями, записанными на носители Picture CD.



Отличительной чертой устройств является наличие нового процессора обработки видеоизображения, благодаря которому удалось снизить потери качества, известные как "муар", появляющиеся при воспроизведении видеопотока с низким битрейтом в формате MPEG4. Новые домашние кинотеатры прежде чем отобразить видео, записанное на медианоситель, производят обработку, увеличивая частоту дискретизации в четыре раза.

Кроме того, новинки оснащены функцией прогрессивного сканирования, удваивающей разрешение по вертикали.

По материалам http//www.cnews.ru

ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК!

Изготавливая, налаживая и эксплуатируя электронные самоделки, вам постоянно приходится иметь дело с электрическим током. Не думайте, что это всегда безопасно — малейшее несоблюдение мер предосторожности может привести к неприятным и даже трагическим последствиям. Вот почему важно знать о действии тока на организм человека и предпринимать все возможное, чтобы избежать поражения током.

Установлено, что ток около 0,01 А уже вызывает раздражение нервной системы и даже судороги. Если же через тело человека протекает ток 0,03 А, мышцы могут потерять способность сокращаться, а при токе 0,06 А наступает паралич дыхательных органов. Смертельным считается ток около 0,1 А.

Известно, что при одинаковом напряжении через проводник с меньшим сопротивлением потечет больший ток, и наоборот. Так и с человеком. У одного электрическое сопротивление тела большое и его может лишь слегка «ударить» при касании провода, находящегося под напряжением. Другого же в этом случае парализует.

Сопротивление тела человека зависит от влажности его кожи в данный момент, состояния нервной системы, усталости и может изменяться в сотни раз, колеблясь от единиц до сотен килоом. Стоит человеку с минимальным сопротивлением попасть под сетевое напряжение 220 В, подведенное к розеткам,— и через его тело потечет ток, который окажется смертельным. Безопасным для человека в обычных комнатных условиях будет любой источник напряжением до 36 В.

Имеет значение и путь тока. Наиболее опасный — от руки до руки, поскольку он пролегает через область сердца. Менее опасен путь правая рука — левая нога, а затем правая рука — правая нога. Недаром опытные инженеры, проверяя установки с опасным для жизни напряжением, стараются держать левую руку свободной или вовсе убирать ее в карман, работая в напряженной ситуации только правой рукой.

Хотя на смену ламповым конструкциям с высоковольтным анодным напряжением давно пришла транзисторная электроника с низковольтным питанием, опасность поражения электрическим током осталась. Вы подвергаетесь ей, включая паяльник, выпрямитель, мощный усилитель, стробоскоп или другую подобную конструкцию. Уже здесь нужно помнить о мерах предосторожности и держать сетевую вилку так, чтобы пальцы не касались ее металлических штырьков. А если сетевой шнур в каком-то месте перетерся и проглядывает медная жила, срочно оберните это место изоляционной лентой или замените шнур.

В конструкциях, питающихся от сети через разделительный понижающий трансформатор, опасное напряжение будет на выводах выключателя и держателя предохранителя, а также выводах первичной обмотки трансформатора. Эти выводы после подпайки проводников защитите отрезками поливинилхлоридной трубки или изоляционной ленты. Выключатель питания в этом случае должен быть рассчитан на сетевое напряжение и потребляемый конструкцией ток и иметь хорошую изоляцию между выводами и ручкой (у большинства выключателей-тумблеров она металлическая). Естественно, ни один из сетевых проводов не должен соединяться с общим проводом конструкции.

Особую опасность представляют конструкции с бестрансформаторным питанием или конструкции, в которых по условиям работы общий провод гальванически соединен с сетью (например, в некоторых устройствах на микросхемах, содержащих цифровые газоразрядные индикаторы). В этом случае корпус конструкции желательно изготовить из изоляционного материала, а если это невозможно, тщательно изолировать от металлического корпуса переменные резисторы, переключатели и другие органы управления (их можно устанавливать на монтажной плате внутри корпуса, а к оси прикреплять удлинительную втулку из изоляционного материала). На них надо надеть ручки из хорошего изоляционного материала. Винты крепления ручек не должны выступать наружу. Металлический корпус ни в коем случае нельзя соединять с общим проводом конструкции. Монтаж внутри подобного корпуса должен быть выполнен так, чтобы ни один из выводов деталей или концов соединительных проводников не мог коснуться корпуса.

Проверяя в сетевых конструкциях режим работы деталей, подключайте один из щупов измерительного прибора к общему проводу заранее, до включения конструкции в сеть (особенно это относится к устройствам с бестрансформаторным питанием). При необходимости заменить деталь или перепаять проводники обесточивайте конструкцию и вынимайте вилку из розетки, а также разряжайте конденсаторы большой емкости в цепях питания и конденсаторы, выполняющие роль гасящих резисторов в бестрансформаторном выпрямителе, через резистор сопротивлением 5...10 кОм.

Перед первым включением самоделки в сеть проверьте омметром качество изоляции между штырьками сетевой вилки и корпусом конструкции. Если оно менее 10 МОм при какой-нибудь (проверьте обе!) полярности подключения щупов омметра, отыщите неисправность и устраните её. Такую проверку делайте периодически.

При работающей конструкции не дотрагивайтесь руками до выводов ее деталей, а если нужно подобрать режим, например, подстроечным резистором, пользуйтесь отверткой с хорошей изоляционной ручкой. Никогда не работайте усталым — электрическое сопротивление такого организма понижено, внимание ослаблено, реакция замедлена.

Вот основные правила безопасной работы, соблюдение которых обязательно для каждого радиолюбителя.

1983, № 8, с. 55

РЕТРО



МУЛЬТИМЕДИАСМОТРИНЫ HDI SHOW-2006

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Проходившая каждый год в течение 11 лет выставка Hi-Fi SHOW&HOME THEATRE сменила свое название на другое, более широко охватывающее тематику показываемых изделий. Об интересных экспонатах выставки этого года и пойдет речь в публикуемой статье.

Выставка бытовой электроники HDI SHOW-2006 проходила в московском ИРИС КОНГРЕСС ОТЕЛЕ со 2-го по 5 марта. Аббревиатура HDI образована от слов Hi-Fi, Digital, Install. В широком понимании это означает демонстрацию высококачественной звуковой аппаратуры, домашних театров, цифровых мультимедиасистем развлечений, устройств управления "умного" дома.

Выставка стала продолжением ранее ежегодно проводившейся (с 1995 г.) экспозиции Hi-Fi SHOW&HOME THEATRE. Ее организаторы предположили, что новое название в большей степени соответствует содержанию и номенклатуре представляемых изделий и будет способствовать привлечению других направлений современной электронной техники.

В сравнении с предыдущими показами в последнем шоу приняло участие немного меньше организаций — 88, в основном малых и средних предприятий — оптовых поставщиков радиоаппаратуры. На 8-ми этажах отеля они сумели представить около 600 торговых марок (брэндов) и несколько тысяч образцов домашней электронной техники. В выставке участвовали также представители 40 специализированных научно-популярных журналов и 11 интернет-изданий, которые обеспечивали ей информационную поддержку.

Как и все подобного рода мероприятия, HDI SHOW планировалось, прежде всего, как очередное экономическое собрание, рассчитанное на привлечение новых деловых партнеров — субоптовых потребителей выставленной продукции, и одновременно как рекламная акция для розничного покупателя. Однако нужно отметить, что наиболее крупные компании в экспозициях шоу не участвовали, к тому же в крупных городах, например в Москве, уже имеются магазины, по размерам занимаемых площадей и разнообразию продаваемых радиотоваров вполне сопоставимые с последним шоу.



Рис. 1

HDTV
(D-VHS, HDD)
DVD
VHS

Рис. 2

Для радиолюбителей и обычных интересующихся техникой пользователей экспозиция предоставляла возможность ознакомления и тестирования новинок радиоаппаратуры при самом благожелательном отношении консультантов. Например, автором были замечены на одном из стендов двое молодых людей, специально приехавших на автомобиле из Ярославля, чтобы определиться с выбором звуковых колонок (ЗК), пригодных для воспроизведения джазовых композиций. Другой молодой человек — студент консерватории сравнивал звучание акустических систем путем проигрывания принесенного с собой CD с записью Энцио Пинца, известного итальянского бас-баритона, выступавшего на оперных сценах США в 1920—1930-х годах. Многие технические образцы можно было приобрести у организаций-участников выставки по меньшим ценам, чем в розничной продаже.

Среди большого числа показанных в действии серийных образцов аппаратуры, отражающей развивающиеся тенденции, обращали на себя внимание телевизоры, способные принимать сигналы телевидения высокой четкости (ТВЧ), компьютерные медиацентры (КМЦ) на основе персональных компьютеров (ПК), комплекты ЗК для компьютерной техники. В сравнении с предыдущими годами число Hi-Fi экспонатов больше не стало, но и не уменьшилось, немного больше появилось проигрывателей виниловых грампластинок.



Рис. 3

Телевидение. В течение многих лет объединение SHARP выступает в мире как одно из ведущих разработчиков и производителей плоских жидкокристаллических (ЖК) экранов (LCD). Именно оно в 1987 г. впервые предъявило широкой публике цветной дисплей с малым экраном, а в следующем году — уже полноразмерный телевизор с диагональю экрана 36 см (14").

На HDI SHOW очень заметным экспонатом был телевизор модели SHARP AQUOS LC-65GD1E с диагональю 165 см (65") — самый большой из серийно изготовляемых. С целью сравнения экранов различных размеров на **рис. 1** очерчены границы наиболее популярных из них.

В этом телевизоре применена одна цельная матрица TFT с соотношением сторон 16:9 и разрешением 1920×1080 (×3, так как три цвета) пикселей (пкс),

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2006

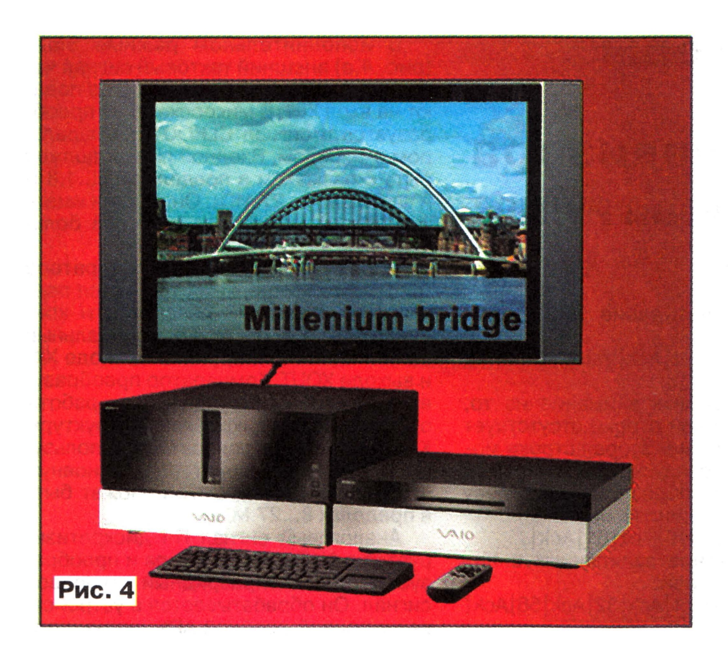


Рис. 4



Рис. 5

представляющая собой плоскую экранную панель для ТВЧ. Демонстрируемые южнокорейскими компаниями на международных выставках опытные образцы LCD с экранами, превышающими указанный размер диагонали, обычно состоят из двух сочлененных (спаянных) матриц. Поэтому они имеют шов, видимый при внимательном рассмотрении. На **рис. 2** для сравнения в виде площадей представлены разрешающие способности получивших распространение телевизионных стандартов записи и воспроизведения. Аббревиатуры D-VHS и HDD обозначают реализующую ТВЧ (HDTV) технику — цифровой кассетный видеомагнитофон и жесткий магнитный диск соответственно.

Другие технические характеристики телевизора следующие: системы цвета — PAL/SECAM/NTSC, яркость — 450 кд/м^2, контрастность — 800:1. Акустическая система представляет собой двухканальный однобитовый цифровой усилитель с выходной мощностью 2×10 Вт и трехполосные ЗК, расположенные горизонтально под экраном. Габариты дисплея — 157×116×15 см при массе 76,5 кг, а выносного аудиовидеоблока — 43×30×9,5 см при массе 7,2 кг. Общее энергопотребление — 567 Вт от электросети 220...240 В, 50 Гц. Предполагаемый срок службы ламп подсветки — 60000 ч. Фирма гарантирует безотказную работу телевизора в течение трех лет.

Еще одним примечательным устройством, изготовляемым на сборочных линиях фирмы SHARP, можно назвать КМЦ SHARP MEBIUS PC-TX100K, показанный на **рис. 3**. В нем имеется собственный ПК на процессоре PENTIUM 4 с тактовой частотой 3 ГГц и наборе микросхем INTEL 915GV, оснащенный оперативной памятью объемом 1 ГБ и жестким магнитным диском емкостью 400 ГБ. В комплект входит стереофонический (с сабвуфером) телевизор на TFT LCD с диагональю экрана 81 см (32''), использующий матрицу высокого разрешения 1366×768 пкс и обеспечивающий яркость 450 кд/м^2 и контрастность 1200:1.


Рис. 6

Корпус базового блока сконструирован похожим на проигрыватель DVD.

Параллельно фирма SHARP выпускает аналогичный по внешнему виду КМЦ PC-TX32K, но с меньшими возможностями ПК, а потому и менее дорогой. Объединение SONY выпускает КМЦ SONY VGX-XL1, изображенный на **рис. 4**, с разделенным на две части ПК. Его технические характеристики близки к имеющимся у лучшего родственного образца фирмы SHARP.

У стенда корпорации SHARP автор статьи высказал мнение о том, что очень хорошо передают цветовые оттенки изображения телевизоры фирмы TOSHIBA с ЖК экранами, имеющими диагональ 69 см (27'') и 81 см (32''), наиболее подходящие для многих россиян, живущих в комнатах площадью 18...22 м^2. В ответ было заявлено, что эти телевизоры потому и показывают хорошо, что в них установлены матрицы, изготовленные на конвейерных линиях фирмы SHARP.

Один из лучших современных телевизоров TOSHIBA модели 32WL56P на TFT LCD, представленный на **рис. 5**, с соотношением сторон экрана 16:9 и диагональю 81 см (32''), сконструирован на матрице с разрешением 1366×768 пкс. Он обеспечивает яркость изображения 500 кд/м^2 и контрастность 800:1. Оснащен цифровым аудиовидеоинтерфейсом HDMI (High-Definition Multi-media Interface) и потому может дополнительно эксплуатироваться как дисплей компьютера, например, для просмотра фотографий и иллюстраций с различных цифровых устройств оргтехники или для воспроизведения музыкальных файлов с цифровых источников звука. Аппарат снабжен аудиосистемой мощностью 2×25 Вт. Его габариты — 80×63×30 см. На **рис. 6** показан соединитель HDMI — аналог применяемого в ПК интерфейса DVI.

Как обычно, на выставке были представлены кинескопные, т. е. на электронно-лучевых трубках (ЭЛТ), телевизоры, в том числе упомянутого выше популярного домашнего дизайна с диагоналями экрана 69 и 81 см. Превосходство их перед плазменными и ЖК собратьями заключается в меньшей цене при сопоставимом качестве показа телевизионной картинки. Большой популярностью пользуются изделия с плоскими экранами. В такой же мере спрос на плоские экраны распространяется и для малогабаритных телевизоров, например, на так называемые "кухонные" с диагональю 36 см (14'').

Аппараты на ЭЛТ привлекают потребителей еще и воспроизведением телевизионной картинки в формате 4:3, свойственном подавляющему большинству телевизионных центров и спутниковых ретрансляторов. Именно в расчете на него в свое время были разработаны телевизионные стандарты PAL и NTSC. Сейчас применительно к ним широкоэкранные и широкоформатные кинофильмы приходиться подвергать различным преобразованиям — сжатиям, растяжениям, краевым обрезаниям, деформациям и др.

В связи с широкой выставочной демонстрацией современных телевизоров можно вспомнить, что более 50 лет назад появившиеся в США первые цветные телевизоры системы NTSC имели около сотни ручек управления, причем еженедельно необходимо было вызывать специалиста для подстройки. Современные мультисистемные (PAL/SECAM/NTSC) телевизоры долговременно сохраняют однажды заданную настройку, в том числе и при переключении каналов.

Редактор — А. Михайлов

(Окончание следует)

Цифровые демодуляторы для входного блока цифроаналогового телевизора

Микропроцессор TDA10046HT фирмы PHILIPS

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Демодулятором управляют по шине I²C. Протокол последовательного шинного интерфейса микросхемы следующий.

В режиме записи N байт информации передается строка

|Start|Address|0|Ack|Index|Ack|Data1|Ack|...|DataN|Ack|Stop|,

в которой адрес содержит семь двоичных разрядов в виде

|0001|0|SADDR[1]|SADDR[0]|,

где пять старших разрядов неизменны, а два младших могут принимать одно из четырех значений. По одному разряду отведено на элементы строки Start, Ack (подтверждение), Stop и по восемь разрядов — на Index (номер регистра записи) и каждый байт информации Data1—DataN. Покажем это на примерах.

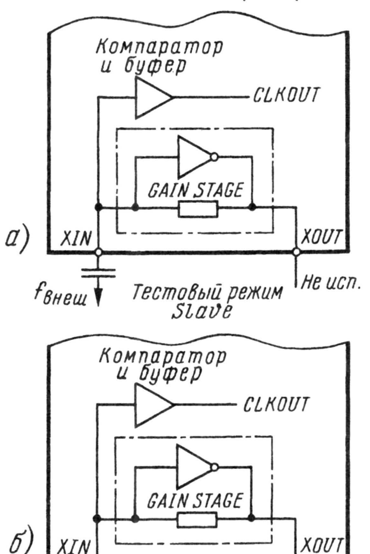


Рис. 4

Пример 1. Строка записи числа F0 по адресу 9 в регистр 01 выглядит так:

|Start|0001001|0|Ack|01|Ack|F0|Ack|Stop|.

Пример 2. Строка записи по адресу 9 в регистр 01 числа F0 и в регистр 02 числа F1:

|Start|0001001|0|Ack|01|Ack|F0|Ack|F1|Ack|Stop|.

В режиме чтения N байт информации это происходит в две строки. Первая строка обеспечивает обращение к регистрам:

|Start|Address|0|Ack|Start Index|Ack|;

вторая — считывание записанных в них значений

|Start|Address|1|Ack|Value1|Ack|...|ValueN|Ack|Stop|.

Следует обратить внимание на то, что в конце первой строки отсутствует разряд Stop, причем вторая строка может стартовать сразу же после первой.

Пример. При обращении по адресу 9 к регистрам, начиная с первого:

|Start|0001001|0|Ack|01|Ack|,

происходит чтение записанных в них значений поочереди:

|Start|0001001|1|Ack|32|Ack|56|Ack|Stop|.

Следовательно, по указанному адресу в регистре 01 записано число 32, а в регистре 02 — число 56.

Демодулятор содержит маломощный генератор с регулировкой амплитуды, который можно использовать в широком частотном интервале. Генератор может работать в двух режимах. Схемы включения в них показаны на **рис. 4**.

В исполнительном режиме Slave (рис. 4,а) внешний тактовый сигнал через разделительный конденсатор подают на вход XIN. В микросхеме он преобразуется в сигнал CLKOUT компаратором с буфером. Входной сигнал должен быть с размахом в пределах 0,5...1,8 В и частотой 4...27 МГц. Он должен иметь частоту, не менее чем в 10 раз большую, чем частота в шине I²C.

В режиме кварцевого генератора (рис. 4,б) к микросхеме требуется подключить кварцевый резонатор и конденсаторы C1 и C2. Синусоидальный сигнал можно обнаружить на входе XIN и выходе XOUT. Компаратор преобразует этот сигнал в импульсный для работы с уровнями микросхем структуры КМОП. Обычно в генераторе используют кварцевый резонатор на основную частоту 16 МГц. Однако она может быть в пределах 8...27 МГц.

Аналоговый сигнал ПЧ дискретизируется в АЦП демодулятора и преобразуется в десятиразрядный цифровой сигнал. Он обрабатывается в устройстве цифровой двойной АРУ, схема которого изображена на **рис. 5**, в результате чего формируются десятиразрядные командные слова: одно — для селектора (AGCtun_ctrl), второе — для усилителя ПЧ (AGCif_ctrl). Они проходят дельта-сигма модуляторы первого порядка, которые передают одноразрядные сигналы на выходы AGC_TUN и AGC_IF. После аналоговых RC ФНЧ оба сигнала направляются на усилители, управляемые

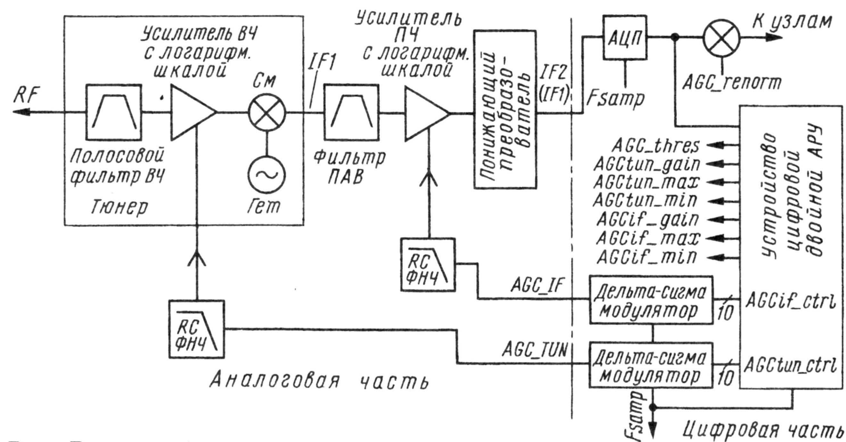


Рис. 5

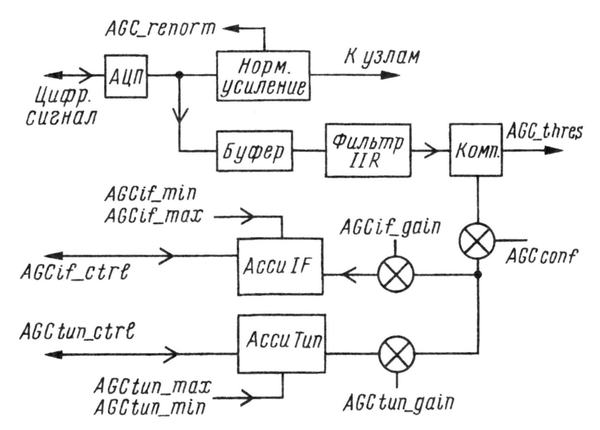


Рис. 6

напряжением, которые обеспечивают регулируемое ослабление сигналов перед преобразованием в селекторе и перед АЦП. Для нормализации входного уровня сигналов в соответствии с выбранным порогом АРУ использован умножитель.

На **рис. 6** представлена схема цепей, формирующих управляющие сигналы цифрового устройства двойной АРУ. Сначала цифровой сигнал проходит предварительную фильтрацию в фильтре IIR. Сигнал с не-

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 7

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

го сравнивается с сигналом шинного регистра AGC_thres, в котором программируется задержка. Результат сравнения запоминается в аккумуляторах (Accu IF и Accu Tun), что в итоге обеспечивает регулировку в селекторе и канале ПЧ. Эти аккумуляторы имеют программируемые нижний и верхний уровни насыщения и программируемое усиление.

Петли устройства АРУ управляются по шине I²C в зависимости от состояний и параметров установочных цифровых разрядов в регистрах микросхемы. Расскажем кратко о некоторых из них.

Если значение сигнала (состояние разряда) AGC_TUN равно нулю, используется одиночная петля АРУ ПЧ. В этом случае один из выходов селектора становится доступным по команде с процессора, что обеспечивает измерение сигнала ВЧ. Когда значение разряда AGC_TUN равно 1, используется двойная система АРУ.

При значении сигнала (состоянии разряда) AUTO_AGC, равном 1, порог АРУ и нормализация АРУ автоматически поддерживаются микросхемой TDA10046HT, какие бы состояния не принимали шинные регистры AGC_THRES и AGC_RENORM. Если же значение разряда AUTO_AGC равно 0, пользователь может или использовать отсутствующие значения регистров AGC_THRES и AGC RENORM, или установить в этих регистрах параметры по своему выбору.

Регистр AGC_CONF обеспечивает конфигурацию цифровой петли АРУ демодулятора. По умолчанию регистр установлен в нулевое состояние.

В восьмиразрядный регистр AGC_THRES записано значение порога цифровой петли АРУ, с которым сравниваются средние абсолютные значения амплитуды сигнала. Динамический диапазон АЦП для входного сигнала OFDM определяется значениями $+V_{peak}$ и $-V_{peak}$, причем для отрицательных значений $V_{peak\,max}$ равен 512. Он оказывается таким, что отношение сигнал/шум не ограничивает прием.

Фактор гребня (crest faktor) для сигнала OFDM на входе АЦП выбирают довольно большим, так что входной сигнал расположен между значениями $+V_{peak}$ и $-V_{peak}$ при очень малом насыщении для них. Выбор слишком большого фактора гребня для полного исключения насыщения может ограничить динамический диапазон АЦП. Типичное значение фактора для сигнала OFDM равно 12 дБ (или примерно 4 при линейном представлении). При этом значение по умолчанию для микросхемы TDA10046HT при указанных параметрах, записанное в регистр AGC_THRES,

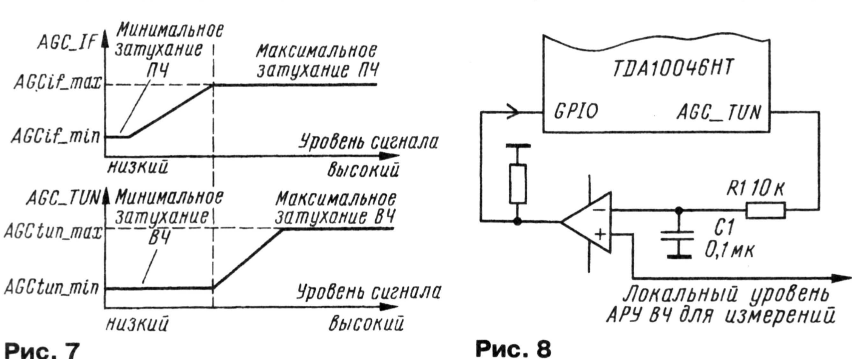


Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

ВИДЕОТЕХНИКА

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

равно 204 (в десятичном представлении), причем АЦП используется в максимальном десятиразрядном динамическом режиме (V_{peak} = 512).

Регистр AGC_RENORM управляет устройством дополнительной нормализации усиления. Когда АЦП не использует весь свой динамический диапазон (V_{peak} < 512), что соответствует большинству режимов системы DVB-T, и когда требования к отношению сигнал/шум смягчены, применяют дополнительную нормализацию уровня сигнала после АЦП для того, чтобы ядро микросхемы TDA10046HT всегда получало сигнал OFDM в десятиразрядном динамическом режиме. При типовом значении AGC_RENORM, равном 8 (десятичный вид), усиление сигнала равно 1 (при AGC_thres = 204). В результате дополнительная нормализация не требуется.

Динамические характеристики двойной петли АРУ показаны на **рис. 7**. Если входной сигнал очень мал, то команды AGCif и AGCtun фиксируются на их минимальных значениях AGCif_min и AGCtun_min. При увеличении входного сигнала значение AGCif меняется от AGCif_min до AGCif_max. При этом AGCtun поддерживается в состоянии AGCtun_min. Когда же уровень входного сигнала достигает значения, соответствующего AGCif_max, то дальнейшее ослабление обеспечивается петлей АРУ тюнера и значение AGCtun переходит от AGCtun_min к AGCtun_max.

В том случае, когда использован селектор, содержащий локальную петлю АРУ, необходимо измерять уровень управляющего напряжения, чтобы узнать уровень входного ВЧ сигнала. Такой режим обеспечивается в селекторе с аналоговым выходом, передающим постоянную составляющую сигнала. При этом микросхема TDA10046HT связана с компаратором (наподобие тихоходного АЦП) и передает цифровой восьмиразрядный уровень AGC_TUN_LEVEL в шинный регистр I^2C так, как это пояснено на **рис. 8**. Программно процессор пытается согласовать уровень на выходе AGC_TUN с уровнем постоянной составляющей на выходе селектора. Микросхема записывает результат в шинный регистр AGC_TUN_LEVEL.

Микросхема TDA10046HT вырабатывает информацию о качестве сигнала, основанную на измерении ошибок на выходе декодера Витерби. Для этого сравниваются повторно кодированные выходные данные с входными символами в соответствии со схемой, изображенной на **рис. 9**. При хорошей синхронизации измерительный блок оценивает канальную ошибку CBER путем вычисления отношения число ошибок/число символов. Счетчик ошибок имеет 17 разрядов и обеспечивает интервал измерений от 0 до 131 071, а счетчик символов — 21 разряд при интервале измерений от 0 до 2097120. Семнадцатиразрядный сигнал с выхода счетчика ошибок записывается в регистр "защелка" и затем в устройстве пересчета преобразуется в пятиразрядный сигнал CBER_LUT. При этом наибольшие канальные ошибки могут быть не менее 0,1, а сигнал CBER_LUT принимает значение 00000. Наименьшие канальные ошибки могут быть ниже $1 \cdot 10^{-6}$, а сигнал CBER_LUT в таких случаях записывается числом 11001. Между указанными пределами находятся 24 интервала промежуточных значений. Например, числу 01010 соответствует интервал не менее $1{,}3 \cdot 10^{-6}$, но меньше $1{,}7 \cdot 10^{-6}$.

Последовательный шинный интерфейс имеет две возможности получать информацию о CBER, либо считывая пятиразрядный сигнал CBER_LUT, либо рассчитывая канальную ошибку в соответствии со следующей процедурой. Сначала счетчик символов устанавливается через анализатор в требуемое состояние путем записи шестнадцатиразрядного числа CPT. Затем считываются 16 значений наиболее существенных разрядов счетчика ошибок путем записи содержимого CPT. Измеренное значение ошибки CBER проверяется и отображается по шине I^2C.

Схема включения демодулятора TDA10046HT во входном блоке представлена на **рис. 10**. Кроме цифрового демодулятора, в нем использованы селектор каналов TD1316S и микросхема усилителя ПЧ и понижающего преобразования частоты TDA9889TS фирмы PHILIPS. Фирма выпускает еще и модификацию этой микросхемы TDA9888TS, которая обеспечивает обработку цифрового сигнала ПЧ по европейскому, американскому и японскому стандартам. В нашем случае предпочтительно использовать микросхему TDA9889TS, которая работает только по европейскому и американскому стандартам. Она включает в себя усилитель ПЧ с исполнительным узлом АРУ ПЧ, управляемым внешним напряжением 0...3 В, понижающий преобразователь частоты спектра с весьма низким уровнем фазового шума — менее –115 дБ/Гц, содержащий смеситель и гетеродин в виде системы ФАПЧ с кварцевым резонатором, а также полосовой фильтр, формирующий АЧХ выходного сигнала ПЧ. Микросхема содержит также дополнительный узел АРУ с задержкой для селектора. Узел может быть использован, например, в аналоговом канале блока Front-end. Однако в рассматриваемом случае этот узел микросхемы не использован.

Селектор TD1316S содержит два узла АРУ: АРУ ВЧ с задержкой и АРУ ПЧ. В узле АРУ ВЧ использовано только исполнительное устройство (усилители ВЧ), которое управляется сигналом AGC_TUN с цифрового демодулятора (с вывода 1). В узле АРУ ПЧ селектора использована также только исполнительная часть, которая управляется постоянным напряжением с подстроечного резистора R5 и служит вспомогательным аттенюатором сигнала ПЧ. Функцию системы АРУ ПЧ выполняет микросхема TDA9889TS. Управляющим напряжением при этом служит сигнал AGC_IF, вырабатываемый в цифровом демодуляторе DD1.

Следует подчеркнуть, что микросхема TDA10046HT — единственный цифровой демодулятор, который не требует для формирования управляющих сигналов АРУ никаких образцовых или вспомогательных напряжений от селектора. Оба управляющих напряжения АРУ (АРУ ВЧ и АРУ ПЧ) формируются из цифрового сигнала ПЧ в демодуляторе.

При налаживании рассматриваемого устройства после подачи всех напряжений питания на вход селектора подают радиосигнал DVB-T с минимально допустимым размахом, а движок резистора R5 устанавливают в крайнее левое по схеме положение. Далее измеряют размах сигнала на выходах микросхемы DA1 и, вращая движок резистора R5, добиваются того, чтобы размах на выходах был около 1 В (не менее). И наконец, убеждаются, что при увеличении размаха входного радиосигнала сигнал на входе цифрового демодулятора сохраняется постоянным за счет действия системы АРУ ПЧ в микросхеме DA1.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Усилитель ЗЧ — аудиоадаптер для старой видеокамеры

А. ЗАГОРУЛЬКО, г. Ейск Краснодарского края

Автор помещаемого здесь материала — любитель видеосъемки — дополнил свою видеокамеру простым устройством, которое позволяет одновременно с просмотром снятого изображения прослушать и звуковое сопровождение. Об этом устройстве и пойдет речь ниже.

У любителей видеосъемки еще имеются в распоряжении старые компактные бытовые видеокамеры, например, как PANASONIC — NV-RX10 у автора, которые не оборудованы ни ЖК дисплеями, ни встроенными громкоговорителями. Однако очень часто возникают ситуации, когда необходимо просмотреть записанный материал и прослушать звуковое сопровождение сразу на месте съемки. Конечно, просмотреть-то можно в видоискатель, а вот со звуком получается сложнее, так как его просто нечем воспроизводить.

Указанная необходимость побудила автора сделать для видеокамеры простой регулируемый усилитель ЗЧ — аудиоадаптер, работающий на головные телефоны от плейера. Он довольно экономичен и имеет малые габариты. Видеокамера не требует никаких переделок. Подсоединяют аудиоадаптер к ее гнезду "AUDIO OUT" так, как показано на **рис. 1**.

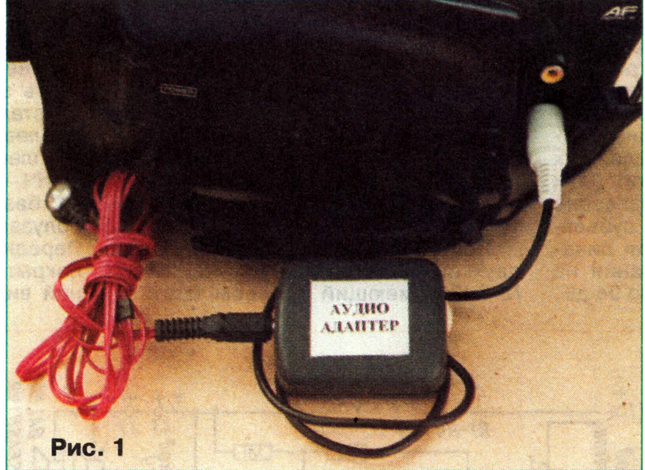


Рис. 1

Схема аудиоадаптера изображена на **рис. 2**. Усилитель ЗЧ выполнен по классической схеме на одном транзисторе и пояснения к нему не нужны.

Выходной мощности усилителя вполне достаточно для прослушивания записанного звука на головные телефоны. Конечно, высокого качества воспроизведения от него ждать не приходится, но для решения поставленной задачи он вполне подходит.

Для изготовления аудиоадаптера подойдет любой малогабаритный корпус. Автор использовал корпус от отслужившего антенного разветвителя. Все детали, в том числе элемент питания и гнездо для подключения головных телефонов, размещены на монтажной плате. Ее размеры не критичны и определяются имеющимся у радиолюбителя корпусом. Для установки элемента питания типоразмера R03 (AAA) предусмотрены контактные ламели из неотожженной листовой латуни, припаянные к площадкам платы так, чтобы элемент можно было вставить между ламелями с небольшим нажимом. Для головных телефонов используют стандартное гнездо, а для подключения к видеокамере — изолированный экранированный провод длиной 20...30 см со штепселем типа "ТЮЛЬПАН" на конце.

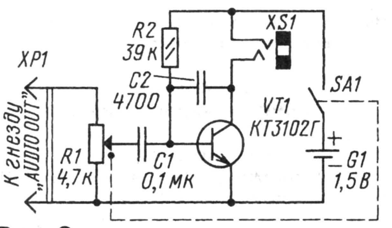


Рис. 2

В усилителе можно применить транзисторы из серий КТ3102, КТ315, 2SC9014 и т. п., любые малогабаритные резисторы и конденсаторы, переменный резистор — регулятор громкости с выключателем питания. С целью уменьшения потребления тока капсюли головных телефонов соединяют последовательно.

Для удобства ношения аудиоадаптера на крышке его корпуса можно предусмотреть плоскую скобу из упругого материала, которой аудиоадаптер крепят к наручному ремешку видеокамеры.

Такой адаптер может быть применен также для контроля прохождения сигналов ЗЧ при ремонте различных звуковоспроизводящих устройств. Однако вместо штепселя типа "ТЮЛЬПАН" тогда лучше подключить на входе два щупа.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Акустическая система VERNA 50A-031

А. ДЕМЬЯНОВ, г. Москва

Предлагаем описание малогабаритных двухполосных громкоговорителей, которые могут служить основой АС высококачественного домашнего кинотеатра либо быть тыловыми, дополняющими уже имеющиеся напольные громкоговорители фронтальной АС.

Применение динамических головок со стабильными частотными характеристиками и виброустойчивых корпусов способствует достижению стабильных характеристик и высококачественного звучания без проведения сложного процесса измерений и отладки при повторении конструкции.

Заметные отличия в звучании различных АС, изготовленных на основе динамических головок одного производителя, обусловлены фактически совокупностью мелочей. Причем эти отличия легко фиксируются как инструментально, так и при субъективном прослушивании. Таким, казалось бы, "мелочам" и уделено внимание в статье.

Модель АС 50A-031 свободна от ряда недостатков, присущих большинству промышленных изделий. Особое внимание при разработке конструкции уделено уменьшению влияния внутренних акустических колебаний на тыловые поверхности диффузоров НЧ головок. Этому служат перфорированные панели из ДСП, отверстия в которых выполнены разного диаметра; в совокупности со звукопоглощающими пакетами (марля с хлопчатобумажной ватой) они позволили значительно снизить воздействие акустических отражений на диффузоры. Объективно улучшились переходные характеристики: время затухания тонального импульса в полосе 80...250 Гц стало около 35 мс против обычных 45...60 мс (для громкоговорителей с ФИ). По субъективным оценкам значительно улучшилась микродинамика — это особенно заметно при воспроизведении классической музыки. Также было уделено внимание внешним раз-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

мерам панелей корпуса и их пропорциональным соотношениям.

Основные технические характеристики

Сопротивление номинальное (минимальное), Ом 4 (3,2)
Частотный диапазон (–3 дБ), Гц ....65...20000
Частота разделения, Гц 2500
Неравномерность АЧХ (в полосе 80...20000 Гц), дБ 3
Мощность номинальная (максимальная шумовая), Вт 50 (100)
Размеры (Ш×В×Г), мм ...200×410×280
Масса, кг 15

Динамические головки SEAS H149 (НЧ—СЧ) и SEAS H1149 выбраны по соответствию современным требованиям, предъявляемым к АС в диапазоне частот 70...4000 Гц, — стабильность АЧХ, хорошие переходные характеристики громкоговорителей как в оформлении "фазоинвертор", так и в закрытом корпусе в диапазоне 90...5000 Гц. И как результат субъективной оценки АС — отличная динамика и естественность звучания на уровнях звукового давления до 94 дБ.

ВЧ головка SEAS H1149 образует с парой головок H149 гармоничное сочетание по рабочему диапазону частот; выбранная частота разделения полос соответствует максимально линейной АЧХ в области сопряжения. Схема громкоговорителя показана на **рис. 1**.

Ниже перечислены основные особенности в конструкции АС.

Конструкция громкоговорителя представлена на чертеже **рис. 2**. Ширина и высота корпуса выбраны минимальными с учетом размеров динамических головок и требуемого объема (чуть менее 7 дм^3). Как показали многочисленные наблюдения, формирование более пологой АЧХ в диапазоне 60...200 Гц выполняется при соблюдении соотношений ширины и глубины корпуса в интервале 1:1,5...1:1,65; в этой конструкции принято соотношение 1:1,51.

Корпуса изготовлены из трех материалов с различными физическими характеристиками (удельным весом, упругостью, декрементом затухания, различной структурой и т. д.). Понятно, что такие корпуса обладают большими вибропотерями и, естественно, меньше "поют" в широком диапазоне частот. Поэтому они в большей степени нейтральны при воспроизведении частот выше 50 Гц; призвуки сведены к минимуму в диапазоне звуковых частот при развиваемом давлении не менее 96 дБ.

Распорки внутри корпуса изготовлены из ДВП (MDF) средней плотности. Они не повышают частоту собственного механического резонанса всего акустического оформления, а лишь "переводят" часть энергии вибрации от передней панели к задней. При этом двухслойная (общая толщина 32 мм) перфорированная панель здесь работает и как вибропоглотитель, переводя вибрацию в тепло.

Соотношение масс динамических головок (3 кг) и корпуса (около 14 кг) оказывается равным 1:4,66, что при указанных соотношениях размеров корпуса представляется достаточным для воспроизведения музыкальных программ различных жанров в жесткой форме (для частот выше 20 Гц) без интермодуляционных искажений, связанных с вибрацией корпусов.

Блок с разделительными фильтрами расположен в отдельном корпусе — тем самым исключены разнообразные взаимосвязи фильтров, в том числе и пресловутый "микрофонный" эффект конденсаторов и катушек индуктивности фильтра. Две пары входных зажимов на корпусе громкоговорителя позволяют подключить головки различных частотных полос к раздельным усилителям (Biamping).

При сборке корпусов использован двухкомпонентный клей KLEIBERT № 303, имеющий в своем составе значительно меньше воды, чем в клее ПВХ. Это позволило получить инертную и в то же время жесткую конструкцию.

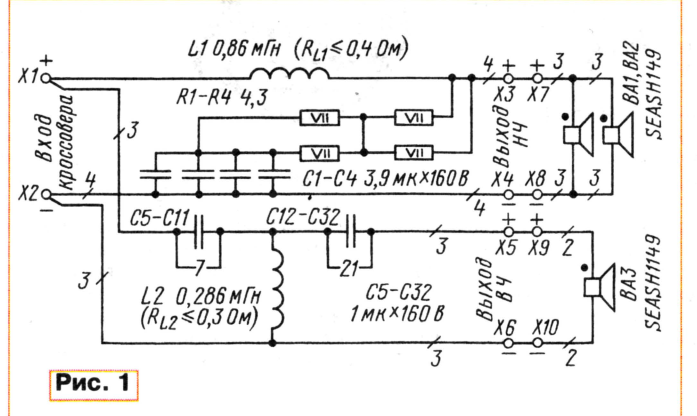


Рис. 1

Передняя панель корпусов состоит из двух ДВП высокой плотности и фанеры общей толщиной 42 мм. Боковые, верхние и нижние панели — из слоев ДВП (16 мм), ДСП средней плотности (16 мм) и фанеры (10 мм). Задняя панель состоит из двух слоев ДСП низкой плотности, одного слоя ДВП высокой плотности и фанеры толщиной 10 мм. После сборки основного каркаса задняя панель установлена через 14 суток на клей с добавлением алюминиевой пудры. Все клеевые соединения усилены винтами-саморезами через каждые 50 мм.

Горизонтальные распорки делят корпус на части, которые имеют различные частоты основного механического резонанса. Отверстия со входными зажимами на задней панели расположены асимметрично. Это также способствует подавлению выраженных частот механического резонанса; вибрации, передаваемые от передней панели, гасятся с переходом энергии в тепло.

Перфорированные ДСП на задней панели действуют не только как вибропоглотители. Они также действуют как звукопоглотители, причем их эффективность наиболее выражена в "пограничном" диапазоне 1...3 кГц. Субъективно это оценивается как повышение ясности голосового регистра и обертональных составляющих инструментов, а также более четкой локализации источников по глубине сцены.

Пространство позади ВЧ головки равномерно заполнено синтепоном низкой плотности для предотвращения вихревых колебаний в трубе фазоинвертора. Внутренняя поверхность задней панели закрыта двумя, а остальные — одним слоем ватномарлевых пакетов (точечное клеевое крепление).

НЧ—СЧ головки установлены жестко, без прокладок, ВЧ головка — на полузастывший герметик Done DeaL. Передние и задние панели корпусов покрыты винилом "под кожу". Внешний вид громкоговорителей стереофонической АС показан на фото **рис. 3**.

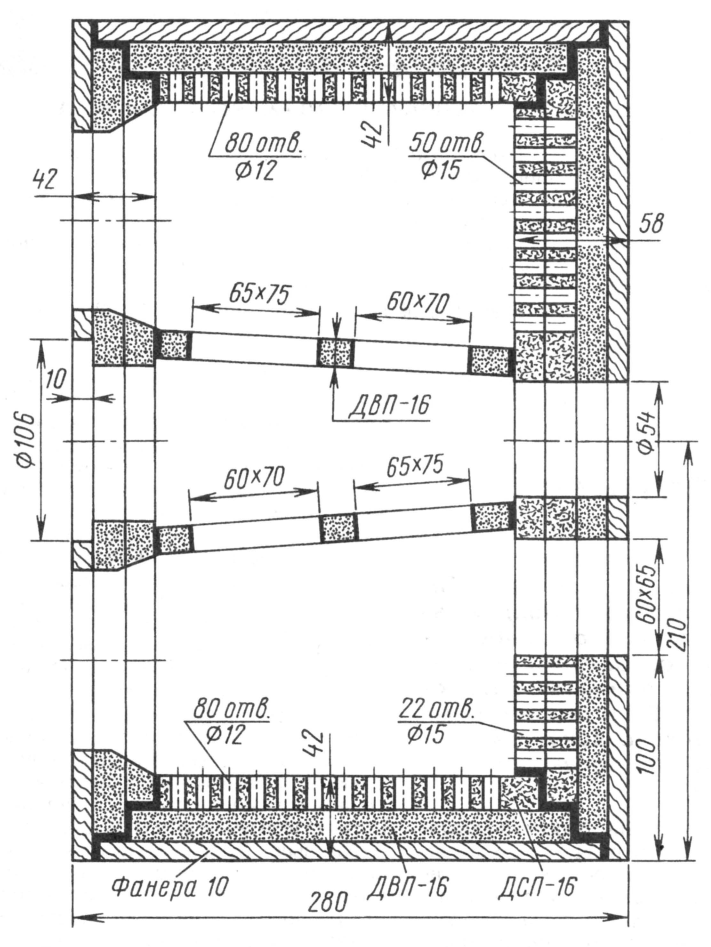
Элементы фильтров смонтированы в отдельных корпусах, на раздельных для полос НЧ и ВЧ панелях и закреплены на нижнем основании корпуса эпоксидным клеем с пластификатором. Панели с фильтрами установлены через демпфирующие прокладки в отдельные корпуса из фанеры толщиной 12 мм. Эти корпуса покрыты шпоном и черным лаком снаружи и внутри. Монтаж внутри выполнен многожильными посеребренными проводами в изоляции из мелкодисперсного стекловолокна и фторопласта. Все паяные соединения покрыты бесцветным полиуретановым лаком.

Катушка L1 содержит 146 витков провода ПЭЛ-2 1,2, намотанных на каркасе диаметром 32 и высотой 28 мм. Катушка L2 содержит 165 витков ПЭЛ-2 0,8, намотанных на каркасе диаметром 12 и высотой 18 мм. Слои проводов пропитаны лаком и изолированы лакотканью.

Применяемые конденсаторы — К73-16 на 160 В, подобранные попарно по емкости с разбросом параметра не более 5 %. Резисторы — С5-16В мощностью рассеяния 8 Вт, безындукционные.

Внутри корпусов громкоговорителей монтаж выполнен такими же проводами: для НЧ головок — по три провода, для ВЧ — по два провода (на схеме рис. 1 показано соответствующее число монтажных проводов).

Немного о размещении АС. Чем меньше объем помещения, тем больше переотражений полезного сигнала



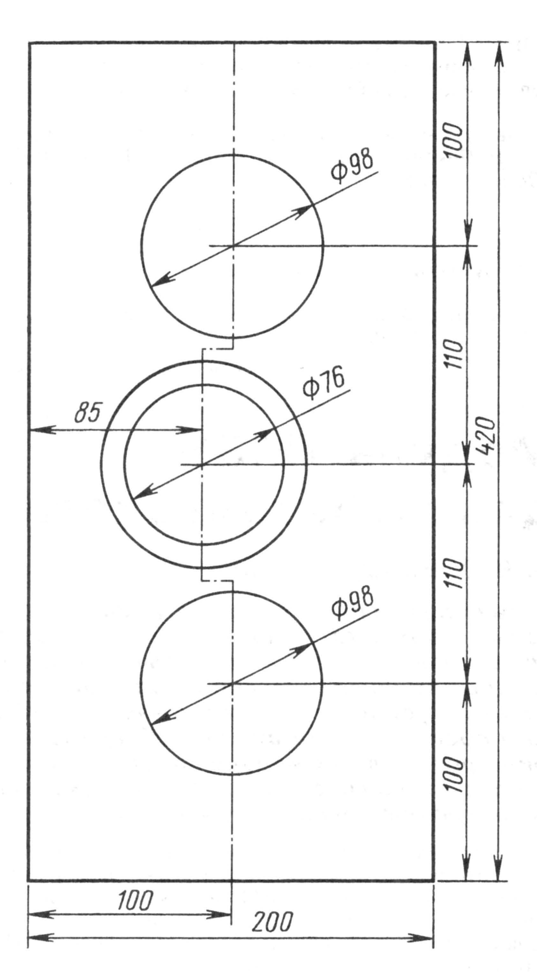


Рис. 2

имеется в точке прослушивания. Отсюда — резкое ухудшение АЧХ громкоговорителя в таком помещении и, как следствие, нарушение тонального баланса в диапазоне 50...2500 Гц.

Модель АС VERNA 50А-031 оптимально "вписывается" в комнату площадью не менее 14 м^2, когда влияние помещения без специальной акустической обработки на качество воспроизведения невелико. Предпочтительно устанавливать громкоговорители на подставках высотой 70...80 см вдоль длинной стены при расстоянии между ними 1,3...1,8 м. Расстояние от трубы фазоинвертора до стены в малых помещениях (14...18 м^2) не менее 20 см. Наличие портьер, мягкой мебели, ковровых покрытий положительно влияют на снижение гулкости, размывание и подавление акустических резонансов, ярко выраженных в пустом помещении.

При воспроизведении вокальных партий, ансамблей малого состава, хоров для получения максимального


Рис. 3

разрешения в СЧ диапазоне, трубу фазоинвертора целесообразно заглушить. При совместной работе АС с сабвуфером, фазоинвертор также нужно исключить. Наличие позади слушателя (на стене) ковра или иного звукопоглотителя (в том числе покрытия из фигурного пенопласта) значительно увеличивает виртуальную глубину сцены воспроизведения и придает большую естественность звучания, особенно акустических инструментов.

Во время субъективных прослушиваний сравнивались два комплекта АС. Первый — описанный в данной статье, второй — без перфорированных панелей. Источником сигналов служил проигрыватель компакт-дисков SONY CDP-XB930, усилители — УМЗЧ ВВ [1] и УМЗЧ с режимом А+ [2]. Музыкальный материал — классика, джаз, этнические и роковые композиции аудиофильского качества. Модель 50А-031 показала однозначное превосходство по всем критериям. Основные отличитель-

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ные особенности — эшелонированная звуковая сцена, ясный голосовой регистр, передача тонких исполнительских нюансов, новые подробности знакомых записей.

Автор выражает признательность за полезные консультации В. Янкову, А. Квитке, А. Сырицо (Москва) и Г. Лазаренко (Зеленоград).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сухов Н.** УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, № 6, с. 55—57; № 7, с. 57—61.

2. **Сырицо А.** Мощные усилители с режимом А+. — Радио, 2002, № 9, с. 12, 13; № 10, с. 18—20.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Модуль УМЗЧ для любительского пульта

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

На обложке показана фотография еще одного варианта любительского пульта, используемого для озвучивания одновременно нескольких помещений повышенной гулкости. Это четырехканальный монофонический пульт с модулем встроенного двухканального усилителя звуковой частоты (УМЗЧ), описанию которого и посвящена эта статья. Объединение УМЗЧ и режекторных фильтров в одном модуле упрощает общую конструкцию и способствует повышению качества звукоусиления, исключая акустическую обратную связь через микрофоны.

Модульная конструкция микшерного пульта, с которым читатели могли познакомиться в журнале [1], а также некоторые описанные позже модули позволяют собирать самые различные его модификации, учитывающие особенности работы и число источников сигналов.

Испытания одноканального варианта пульта [2] показали, что встроенный в него усилитель мощности очень удобен в эксплуатации как в стационарных, так и мобильных условиях. Поэтому было решено разработать отдельный модуль усилителя для пульта. В состав модуля входят платы УМЗЧ, режекторных фильтров и стабилизаторов напряжения. На **рис. 1** приведена схема плат усилителя и стабилизаторов. Описания подобных усилителей неоднократно приводились в журнале; поэтому больший интерес представляет конструкция модуля.

Описываемый блок по размеру передней панели получился "сдвоенным", т. е. по ширине равным двум обычным модулям, и его лицевая панель имеет размеры 180,5×60 мм. Плата стабилизаторов установлена на правой боковой стенке корпуса пульта (фото на **рис. 2**), что позволило отказаться от дополнительных теплоотводов. На этой же стенке установлены разъем X4 для подачи напряжения питания и дополнительный разъем X5 для служебных целей (см. схему на рис. 1). В верхней части лицевой панели над теплоотводом расположены разъемы X2 и X3 для подключения акустических систем. Ниже теплоотвода находятся ручки регуляторов входных уровней двух каналов УМЗЧ R1 и R2. Еще ниже установлены тумблер включения блока режекторных фильтров и два переменных резистора для настройки их двух звеньев (о них — далее в тексте). От выключателя питания было решено отказаться, так как оставлять постоянно включенным в сеть адаптер нежелательно. Лучше иметь сетевой выключатель на входе адаптера, а о том, что адаптер включен, напомнит светодиод, расположенный между разъемами для кабелей к громкоговорителям.

В зависимости от назначения пульта можно не устанавливать разъем X1 для источника стереосигналов, поскольку для УМЗЧ основным источником является сигнал от выходного модуля.

В усилителе мощности можно использовать микросхему TDA1555Q или TDA1554Q. Параметры этих микросхем примерно одинаковы (их максимальная выходная мощность — 4×11 или 2×22 Вт), но первая из них более известна и пользуется большим спросом, из-за чего цена на нее существенно выше.

Схема двухканального усилителя особенностей не имеет, только на выходах установлены разделительные конденсаторы (C8—C11); это позволяет включать АС из двух громкоговорителей к усилителям по мостовой схеме, а также подключать по одному менее мощному громкоговорителю к каждому

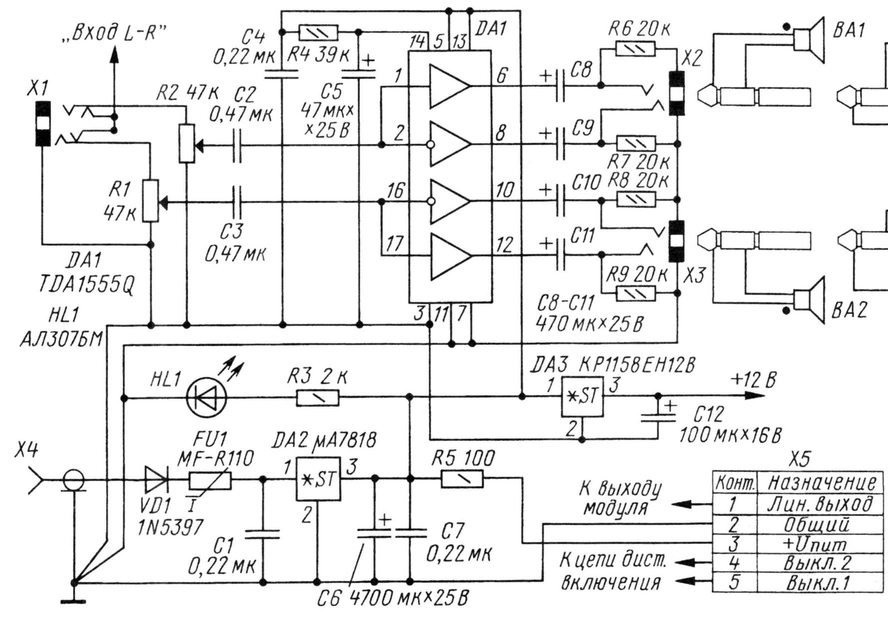
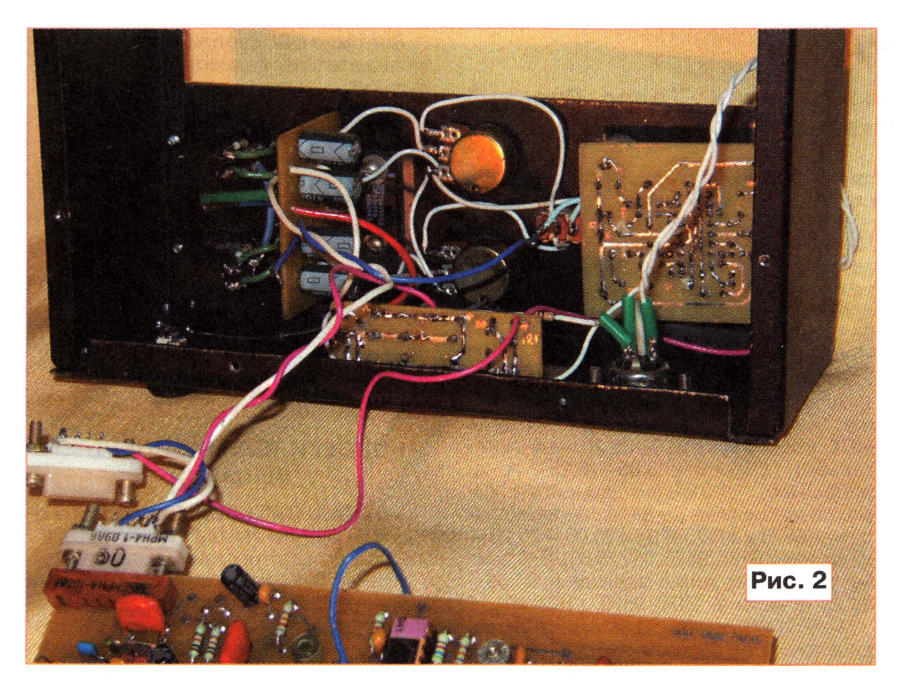


Рис. 1


Рис. 2

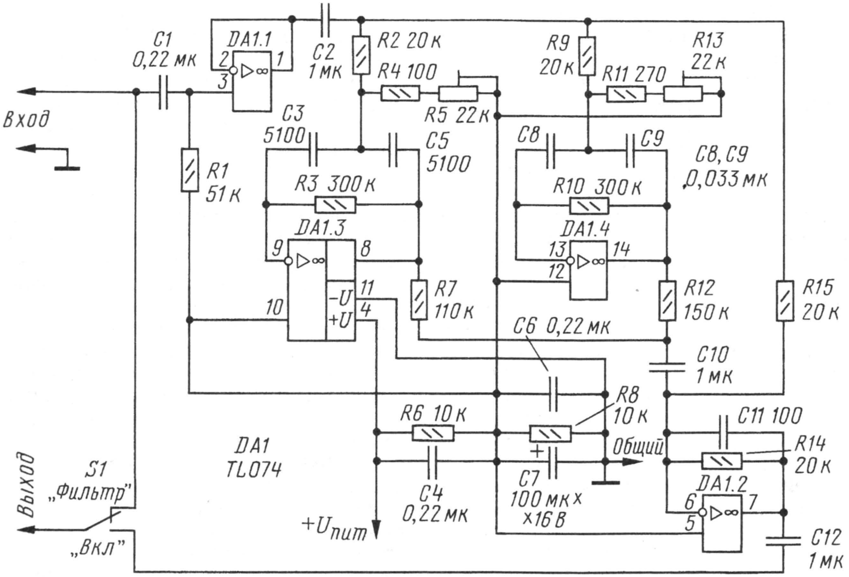


Рис. 3

из четырех выходов микросхемы. Иногда такой вариант включения оказывается предпочтительнее. В основном подобная аппаратура предназначена для усиления громкости речи, и поэтому емкость разделительных конденсаторов выбрана 470 мкФ. Если же нужно передавать более низкие частоты для более высококачественного усиления музыкальных сигналов, следует увеличить емкость конденсаторов до 1000 мкФ (на напряжение 25 В).

Нелишне еще раз отметить, что громкость звука зависит не только от выходной мощности УМЗЧ, но и от эффективности действия акустической системы. Для наглядности приведу только один параметр — характеристическую чувствительность — для нескольких уличных громкоговорителей корейской фирмы Inter-M примерно одного класса: CS-510 — 89 дБ, CS-710 — 87 дБ, CS-810 — 92 дБ, CH-710 — 87 дБ, CH-510 — 100 дБ, HS-S20 — 106 дБ, т. е. для равного звукового давления, создаваемого крайними по чувствительности моделями громкоговорителей, разница в необходимой мощности усилителя достигает 50 раз! Отсюда понятно, насколько изменится громкость звука при одинаковой подводимой мощности.

При отсутствии сигнала модуль потребляет ток 97 мА, а весь пульт — около 250 мА. Для питания пульта желательно выбирать сетевой адаптер, который может отдавать ток не менее 1,8 А.

Стабилизация напряжения в пульте выполнена двухступенчатой. Первый стабилизатор на микросхеме µA7818 защищает от перегрузки по напряжению питания микросхему УМЗЧ TDA1555Q (TDA1554Q). Следующий за ним стабилизатор на микросхеме КР1158ЕН12В (DA3) обеспечивает напряжение питания 12 В для всех модулей пульта, кроме усилителя мощности. На входе блока стабилизаторов установлен защитный диод и самовосстанавливающийся предохранитель MF-R110. Этот предохранитель срабатывает, если в течение 6,6 с ток через него превышает 5,5 А.

На дополнительный служебный разъем X5 серии ОНЦ (на пять контактов) выведены напряжение питания (вывод 3), линейное выходное напряжение (вывод 1), управляющее напряжение для речевых компрессоров первого и второго входных модулей (выводы 4 и 5), а через вывод 2 подключен общий провод.

Разъемом X5 удобно пользоваться для дистанционного выключения микрофонов первых двух модулей. Если выключатель нужно устанавливать рядом с микрофоном, то микрофонный кабель лучше взять с дополнительными двумя проводами. Один из дополнительных проводов подключают к контакту 4 или 5, а второй — к контакту 3. Около микрофона размещают кнопку или тумблер, который своими контактами замыкает вывод 4 на общий провод и, таким образом, выключает канал. Второй парой контактов можно зажигать светодиод "Микрофон включен". Можно поставить двухцветный светодиод, показывающий включение и выключение микрофона.

Еще один из вариантов использования разъема X5 — подключение микропередатчика. Допускается использовать на свободных участках диапазонов звукового радиовещания УКВ1 и УКВ2 (также называемый FM) микропередатчики с выходной мощностью до 10 мВт. Этого достаточно, чтобы обеспечить зону уверенного приема радиусом в десятки и даже сотни метров. Для приема можно использовать любой вещательный приемник соответствующего частотного диапазона. При этом довольно просто обеспечивается хорошее качество звучания. На микропередатчик достаточно подать напряжение питания и линейное напряжение сигнала. На фото на обложке справа виден такой передатчик.

На **рис. 3** показана схема блока режекторных фильтров. Она почти не отличается от той, что была приведена в [3]; лишь изъят один из фильтров, так как достаточно двух для перекрытия всего частотного диапазона, в котором наиболее вероятно возникновение акустической обратной связи.

В этом блоке используется всего один счетверенный операционный усилитель TL074 (TL084). С помощью подстроечного резистора R5 (СП4-1) можно частоту настройки фильтра изменять в диапазоне 0,5...5 кГц. Подстроечный резистор R13 позволяет перестраивать второе звено фильтра в диапазоне 80...500 Гц.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Любительский модульный микшерный пульт. — Радио, 2003, № 2, с. 12—15; № 3, с. 10—12.

2. **Кузнецов Э.** Автономный блок звукоусиления на основе входного модуля микшерного пульта. — Радио, 2005, № 5, с. 20—23; № 6, с. 20.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. "Всемирная Радиосеть" ("World Radio Network" — "WRN") приступила к ретрансляции русскоязычных программ ряда зарубежных радиостанций, включая "Радио ООН", через СВ передатчик мощностью 5 кВт в Куркине (северо-запад Москвы, недалеко от г. Химки). Использована частота 738 кГц, время работы с 02.00 до 20.00. Подробности и текущие расписания трансляций — на интернет-сайте "WRN": **<http://new.wrn.org>**.

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. В Шатурском районе на частоте 91,4 МГц заработал круглосуточный региональный филиал московской радиостанции "Авторадио". Антенна высотой 120 м позволяет получать сигнал в радиусе до 70 км, в зону которого попадает вся восточная часть Подмосковья (в частности, города Шатура, Рошаль, Орехово-Зуево, Егорьевск), а также прилегающие районы Владимирской и Рязанской областей.

БУРЯТИЯ. Передачи Бурятской Гостелерадиокомпании из Улан-Удэ транслируются в диапазоне КВ на новой частоте 3955 кГц (вместо прежней 4795 кГц).

ПСКОВСКАЯ ОБЛ. Псковский филиал ОАО "Северо-Западный Телеком" ("СЗТ") предлагает желающим качественный и дешевый аналог проводных радиоточек — УКВ приемники, позволяющие пользоваться эфирным радиовещанием. Для предоставления этой услуги "СЗТ" готово передать клиентам на ответственное хранение многоканальные приемники "Solo", созданные на базе японской магнитолы "Toshiba", обеспечивающие уверенный и качественный прием радиостанций. Легкий, экономичный с отличным дизайном приемник является финалистом и дипломантом конкурса за производство российской продукции высокого качества "100 лучших товаров России". Стоимость техобслуживания этих приемников составляет 20 руб. в месяц, что значительно ниже существующей ежемесячной абонентской платы за пользование проводной радиосетью.

РОССИЯ/ГЕРМАНИЯ. РГРК "Голос России" начала вещание в Берлине в цифровом стандарте DAB (Digital Audio Broadcasting). Вещание осуществляется круглосуточно на немецком, русском и английском языках. Услышать программы "Голоса России" можно с помощью приемников DAB и мобильных телефонов нового поколения в сети DMB (Digital Multimedia Broadcasting). Официальный бренд российской радиокомпании "Voice of Russia" отображается на дисплее приемника или мобильного телефона. Мобильный стандарт DMB был внедрен в Германии накануне проведения в стране чемпионата мира по футболу. Руководство "Голоса России" надеется получить таким образом новую международную аудиторию.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АРМЕНИЯ. Новая радиостанция "Джаз-радио" начала вещание в Армении на частоте 103,8 МГц. Как сообщил в интервью агентству "Новости-Армения" директор новой радиостанции А. Айвазян, армянская джазовая станция сотрудничает с московской радиостанцией "Джаз".

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Радиостанция "Би-Би-Си" в нынешнем сезоне начинает вечерние программы на коротких волнах на полтора часа раньше. Станцию можно принимать с 14.00 до 18.00 на частотах 9635, 11845, 13690, 15245 кГц.

ИТАЛИЯ. Передачи радиостанции "RAI International" на русском языке из Рима транслируются по обновленному расписанию: в 03.45—04.05 — на частотах 5970, 9670, 11830 кГц; в 06.00—06.20 — на частотах 9670, 11795 кГц; в 16.05—16.25 — на частотах 9780, 11700 кГц (в отдельные дни возможно использование альтернативных частот — 9870 и 11775 кГц); в 20.00 —20.20 — на частотах 6185, 9565, 11775 кГц. Вещание на украинском языке ведется в 04.05—04.25 на частотах 5970, 9670, 11830 кГц.

КИРГИЗИЯ. Программы киргизских радиостанций на русском языке приняты в 00.00 —00.30 на КВ частотах 4010 и 4795 кГц.

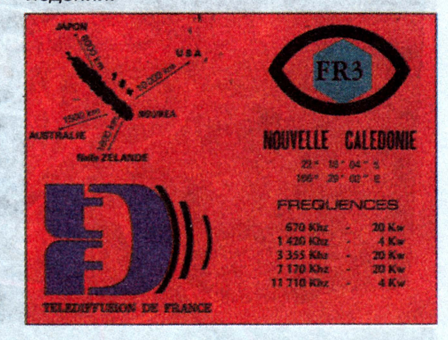
ПОРТУГАЛИЯ. Португальская государственная компания "RDP", занимающаяся трансляцией радиопередач, организовала новый сервис — открыта интернет-станция с репертуаром, включающим только музыку знаменитого австрийского композитора Вольфганга Амадея Моцарта. Станция (**http://radiomozart.rtp.ptc**) будет работать до конца этого года и предполагает транслировать различные произведения композитора, а также программы, посвященные их обсуждению. Следует напомнить, что в начале этого года по всему миру прошли празднования дня рождения Моцарта, который родился 27 января 1756 г. Свою первую симфонию он сочинил, когда ему было 10 лет, а первая успешная опера была готова к 12 годам. Моцарт умер в возрасте 35 лет, но даже за столь непродолжительный период жизни он оставил после себя сотни музыкальных произведений.

ТАЙВАНЬ. Радиостанция "Международное радио Тайваня" частично изменила свое расписание передач на русском языке, и теперь их можно принимать: 11:00—12.00 — на частоте 11985 кГц; 13.00—14.00 — на частотах 11935 и 15195 кГц; 16.00—17.00 — на частоте 9760 кГц (вместо прежнего времени 17.00—18.00).

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" на белорусском языке в эфире: 03.00—05.00 — на частотах 7155 и 9635 кГц; 15.00—17.00 — на частотах 9725 и 15480 кГц; 17.00—19.00 — на частотах 7195 и 15215 кГц; 19.00—21.00 — на частотах 7115 и 9750 кГц.

ШВЕЙЦАРИЯ. Представители государств Европы, включая Россию и другие страны СНГ, Африки, Ближнего Востока и Ирана, подписали в Женеве соглашение о переходе с 2015 г. на цифровое наземное телевизионное и звуковое вещание. Соглашение было подписано по итогам конференции, организованной Международным Союзом электросвязи (МСЭ). В работе конференции, проходившей с 15 мая по 16 июня, приняло участие более тысячи делегатов из 104 стран мира. Теперь каждая страна, подписавшая соглашение, должна ратифицировать его в соответствии со своим национальным законодательством.

Вот такие QSL-карточки рассылает радиовещательная радиостанция Новой Каледонии.



НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

РОССИЯ/КИРГИЗИЯ. Трансляция программ "Первого канала" и "TV-Россия", специально адаптированных для вещания в странах СНГ, началась на территории Киргизии. Достоинство проекта заключается в том, что все программы адаптированы на часовые пояса Кавказа и Центральной Азии, "очищенная" версия сетки вещания практически не отличается от той, к которой привыкли жители России. Рейтинговые телепередачи "Первого канала", среди которых КВН, "Фабрика звезд", "Что? Где? Когда?", "Пусть говорят" и другие, будут транслироваться в привычное время. Помимо этого, на территории Киргизии начал свое вещание канал "Россия", также адаптированный под страны СНГ. Согласно международным нормам, все версии российских телеканалов, транслируемых в странах СНГ, не должны содержать рекламной "бегущей строки", нарушающей художественную целостность телепередач. В Киргизии исключительным правом на трансляцию программы "Первого канала", а также монопольным правом владения на ее логотипы, распространение через кабельное телевидение владеет только "Новая телевизионная сеть".

ГРУЗИЯ/ЮЖНАЯ ОСЕТИЯ. В Южной Осетии торжественно открыт телерадиотрансляционный центр, позволяющий жителям отдаленных районов смотреть местные и российские каналы. В настоящее время восстанавливается разрушенное вследствие военных действий республиканское радиовещание, которое должно возобновить работу в течение года.

ИЗРАИЛЬ. Израильское телевидение реализовало новый проект, направленный на привлечение телезрителей, говорящих на русском языке. Теперь русскоязычная аудитория получила возможность ежедневно с 17.00 до 00.30 (время местное!) смотреть программы на 10-м телевизионном канале, транслируемые как в прямом эфире, так и в записи, с переводом на национальный язык. Кроме того, телепередачи с дублированием на русский смогут принимать абоненты кабельного телевидения "ХОТ" и спутникового "TV YES", чьи телевизоры оснащены цифровыми декодерами. Для того чтобы услышать перевод, необходимо войти в телевизионное меню и выбрать русский язык в графе "дубляж".

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Синтезатор частоты радиоприемника УКВ

А. ТЕМЕРЕВ, г. Светловодск Кировоградской обл., Украина

Публикуемая статья представляет собой описание еще одного варианта относительно простого синтезатора частоты для радиовещательного приемника УКВ. Он разработан и изготовлен одним из постоянных авторов журнала.

Синтезатор частоты, внешний вид которого показан на **рис. 1**, предназначен для работы в радиовещательном приемнике диапазона УКВ.

Характеристики синтезатора

Напряжение питания, В ....8...12
Потребляемый ток, мА, не более 50
Диапазон рабочих частот, МГц ....88...108,8
Шаг сетки синтезатора, кГц 25
Число ячеек памяти 32
Выходное напряжение РЧ сигнала, мВ, не менее 200

Принципиальная схема устройства представлена на **рис. 2**. В нем использована микросхема — синтезатор LM7001J (DA2) [1]. Режим ее работы зависит от программы микроконтроллера AT90S2313 (DD1). Отображение информации обеспечивается индикатором MT-10T7 [2] с встроенным контроллером (производитель — фирма "МЭЛТ"). Синтезатором управляют четырьмя кнопками SB1—SB4.

При включении устройство сразу начинает работать на частоте, записанной в нулевую ячейку памяти (EEPROM) микроконтроллера. С левой стороны на экране индикатора отображается двухразрядный номер ячейки памяти, с правой (шесть разрядов) — частота принимаемого сигнала радиоприемника в килогерцах так, как изображено на **рис. 3**. При нажатии на кнопки "UP" (SB1) и "DN" (SB2) (см. рис. 2) происходят последовательный перебор ячеек памяти и изменение частоты сигнала.

Изменить частоту, записанную в активной ячейке, можно, нажав сначала на кнопку "MEM" (SB3). На индикаторе справа от номера ячейки появляется буква с, как показано на **рис. 4**. Теперь кнопками "UP" и "DN" можно изменить значение частоты с шагом 25 кГц. Повторное нажатие на кнопку "MEM" приводит к записи нового значения в ячейку памяти. На индикаторе кратковременно появляется надпись "SAVED", и синтезатор снова переключается в режим отображения номеров ячеек памяти.

При нажатии на кнопку "SCAN" (SB4) (см. рис. 2) синтезатор переходит в режим сканирования частот, причем вместо номера канала индицируются буквы "Sc", как это видно на **рис. 5**. Сканирование происходит во всем рабочем диапазоне частот. При появлении напряжения низкого уровня на входе "SCAN" (см. рис. 2) сканирование приостанавливается и продолжается через несколько секунд после восстановления напряжения высокого уровня. Если же уровень на этом входе остается низким, продолжить сканирование можно после повторного нажатия на кнопку "SCAN".

Для того чтобы сохранить вновь установленное значение частоты в памяти микроконтроллера, нужно нажать на кнопку "MEM" и, тем самым, вызвать сначала режим записи. При этом теперь слева от номера ячейки памяти появится буква с, как представлено на **рис. 6**. Кнопками "UP" и "DN" выбирают номер ячейки памяти для записи. При следующем нажатии на кнопку "MEM" произойдет запись частоты в ячейку памяти с выбранным номером. На индикаторе кратковременно высветится надпись "SAVED" и сканирование продолжится.

В синтезаторе предусмотрена индикация наличия стереосигнала. Если подать низкий уровень на вход "STEREO" (см. рис. 2), на индикаторе слева от номера ячейки памяти будет отображаться квадрат, как изображено на **рис. 7**.

Для нормальной работы приемника с синтезатором необходимо, чтобы генерируемая частота отличалась от индицируемой на значение

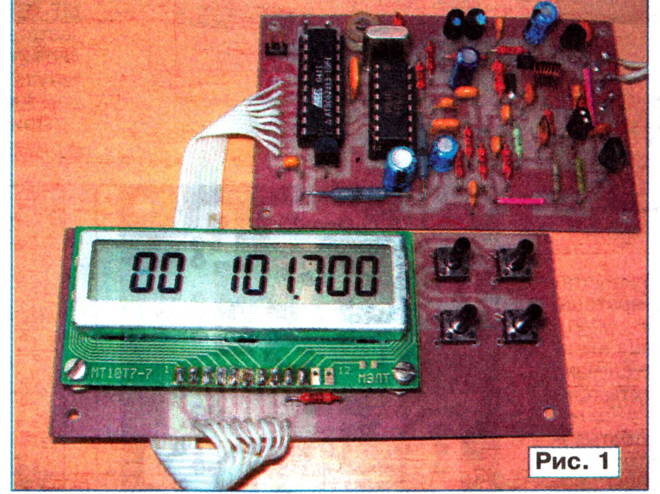


Рис. 1

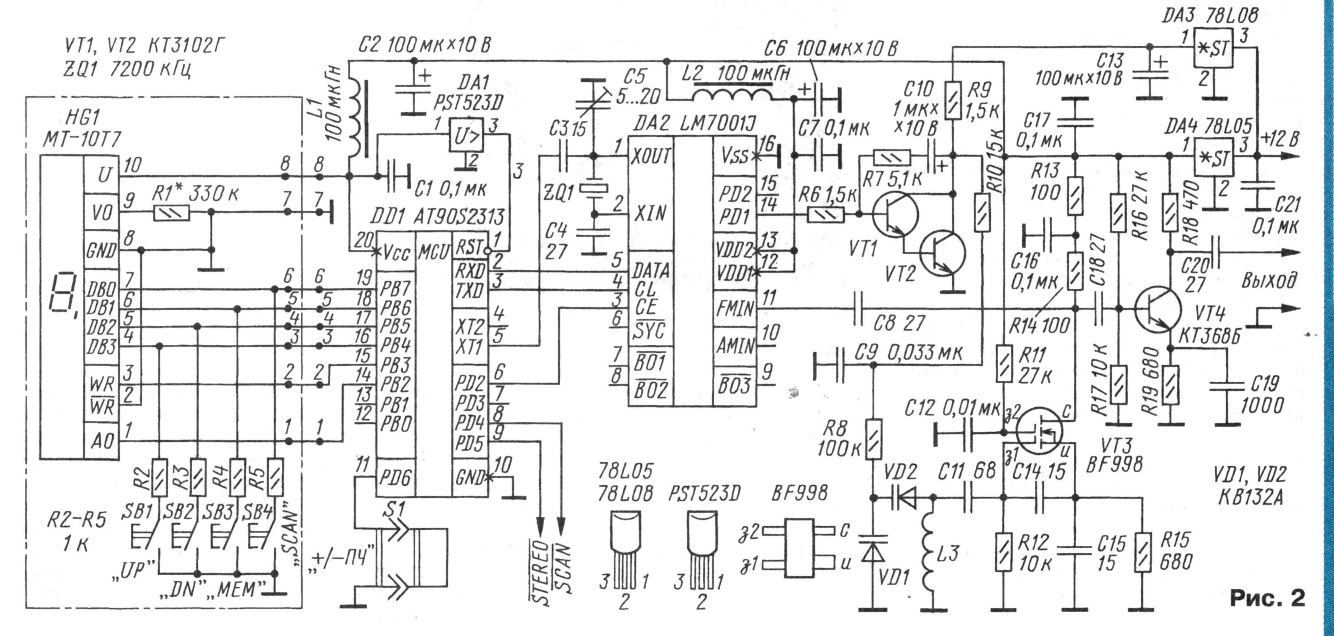


Рис. 2

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7

ПЧ. Перемычку S1 (см. рис. 2) не устанавливают, когда частота генератора, управляемого напряжением (ГУН), больше частоты сигнала. Установленная перемычка соответствует случаю, когда частота ГУН меньше частоты принимаемого сигнала.

Микроконтроллер DD1 обрабатывает сигналы при нажатии на кнопки и сигналы на входах "SCAN" и "STEREO", передает данные для отображения на индикаторе HG1 и в синтезатор DA2.

Супервизор питания DA1 выводит микроконтроллер из режима сброса только после того, как его напряжение питания достигает 3,8 В. В ином случае возможна потеря информации в EEPROM.

С целью упрощения устройства микроконтроллер тактируется импульсами задающего генератора микросхемы DA2, работающего на частоте 7,2 МГц. В свою очередь, синтезатор DA2 получает информацию о значении частоты по шине управления.

ГУН устройства реализован на двухзатворном полевом транзисторе VT3 по схеме емкостной трехточки. Интервал рабочих частот ГУН находится в пределах 98,7...118,7 или 77,3...98,1 МГц в зависимости от того, отсутствует или установлена перемычка S1. Перестройка по частоте обеспечивается изменением управляющего напряжения на варикапах VD1, VD2. Сигнал с ГУН подан на синтезатор DA2 и на буферный усилительный каскад на транзисторе VT4 со стока транзистора VT3.

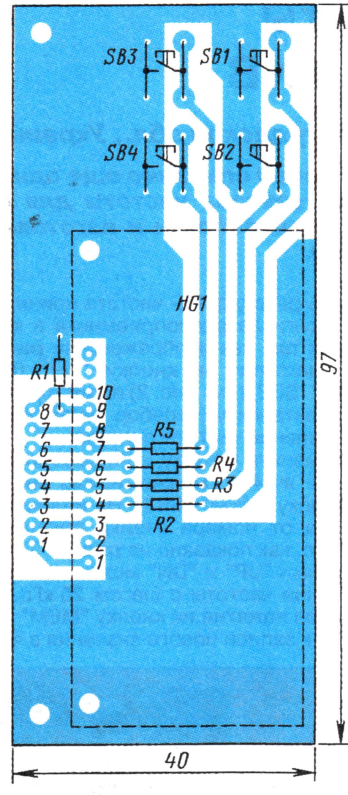
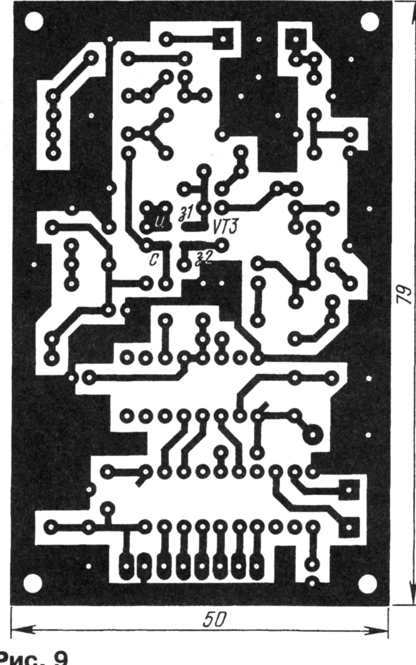


Рис. 8



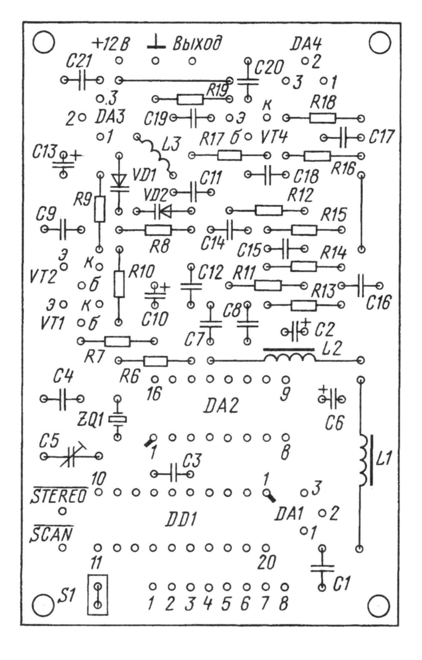


Рис. 9

В микросхеме DA2 реализована система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Частота сигнала ГУН делится на определенное число и сравнивается с частотой образцового сигнала в фазовом детекторе. Фазовый детектор формирует постоянное напряжение, пропорциональное разности фаз сравниваемых сигналов. Это напряжение регулирует напряжение настройки на варикапах ГУН. Частота генерируемого сигнала изменяется так, чтобы ликвидировать указанную разность фаз. Транзисторы VT1 и VT2 как раз и обеспечивают изменение напряжения настройки на варикапах.

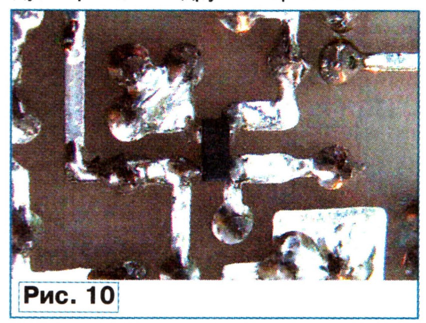
Синтезатор собран на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. На плате индикации и управления установлен ЖК индикатор HG1, резисторы R1—R5 и кнопки управления SB1—SB4; на плате синтеза — все остальные детали устройства. Чертежи плат представлены на **рис. 8** и **9** соответственно. На них же показано расположение элементов. Платы соединены между собой плоским кабелем. Транзистор VT3 распаивают со стороны печатных проводников так, как изображено на **рис. 10**.

В устройстве установлены оксидные импортные конденсаторы, подстроечный (C5) КТ4-23, остальные К10-17 или КМ. Резисторы — С2-23, С1-4. Вместо использованных варикапов можно применить аналогичные низковольтные с начальной емкостью 18...22 пФ. Микросхему—супервизор PST523D (DA1) можно заменить на PST529D, KIA7042. Индикатор МТ-10Т7 заменим на МТ-10Т8, МТ-10Т9. Катушка L3 для варианта, когда частота ГУН выше частоты сигнала, содержит 6,5 витка провода ПЭВ-2 0,45. Катушку наматывают на оправке диаметром 4 мм. Дроссели L1, L2 — ДМ-0,1.

При налаживании синтезатора в первую очередь необходимо установить частотные границы перестройки ГУН. Для этого сначала нужно отпаять верхний (по схеме) вывод резистора R10 и подать на него напряжение, регулируемое от 0 до 8 В. С такой целью можно использовать подстроечный или переменный резистор сопротивлением 1—10 кОм, подключенный к выходу стабилизатора DA3. Сближая и раздвигая витки катушки L3, добиваются того,

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

чтобы ГУН перестраивался в нужном интервале частот (см. выше) при изменении управляющего напряжения примерно от 1 до 7 В. Частоту ГУН контролируют, подключив частотомер к выходу устройства. Если нужного интервала перестройки достичь не удается, следует применить другие варикапы.


Рис. 10

После установки границ перестройки ГУН вывод резистора R10 припаивают обратно на место. Затем подстройкой конденсатора C5 добиваются того, чтобы частота сигнала ГУН была как можно ближе к сумме или разности (см. выше) индицируемого на индикаторе числа и значения ПЧ.

И наконец, подбором резистора R1 получают наиболее оптимальную контрастность изображения на ЖКИ.

Запрограммировать микроконтроллер можно, воспользовавшись, например, популярным программатором PONYPROG, разработанным Клаудио Ланконелли. На страницах журнала "Радио" довольно подробно описаны как методика работы с программатором, так и изготовление адаптеров для различных микросхем [3]. С целью программирования только микросхем AT90S1200 и AT90S2313 рекомендуется изготовить упрощенный адаптер, описанный в [4].

Адрес EEPROM	Данные (HEX)	Пояснение
00	0D	Нижняя граница 88000 кГц/25 кГц = 3520 (0DC0 HEX)
01	C0	
02	11	Верхняя граница 108800 кГц/25 кГц = 4352 (1100 HEX)
03	00	
04	01	Значение ПЧ 10700 кГц/25 кГц = 428 (01AC HEX)
05	AC	
06	...	Ячейка памяти — 00. Значение должно быть между нижней и верхней рабочими частотами
07	...	
08	...	Ячейка памяти — 01. Значение должно быть между нижней и верхней рабочими частотами
09	...	
....		....

Для использования синтезатора на других частотах необходимо знать, что вся информация о нижней и верхней границах перестройки синтезатора, значении ПЧ и содержимом ячеек памяти расположена в памяти (EEPROM) микроконтроллера. Она показана в **таблице**. Для записи информации в EEPROM используют файл прошивки с расширением **<.eep>**. Все значения можно изменить, что делают непосредственно в тексте программы на Ассемблере с последующей компиляцией.

Следует отметить, что если в память занести нулевое значение ПЧ, то рабочая частота синтезатора будет соответствовать отображаемой на индикаторе. В этом случае устройство может служить измерительным генератором.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Темерев А.** Микросхемы серии LM7001 для синтезатора частот. — Радио, 2003, № 4, с. 49, 50.

2. **<www.melt.aha.ru>**.

3. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на МК. — Радио, 2001, № 5—12.

4. **Темерев А.** УКВ синтезатор частот. — Радио, 2003, № 4, с.62—64.

***От редакции**. Прошивки и исходный текст программы микроконтроллера DD1 можно скачать с FTP-сервера журнала по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/08/sintfradio.zip>**.*

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, иллюстрации — автора

Сетевой блок питания для мультиметра

С. ЗОРИН, г. Мичуринск Тамбовской обл.

Предлагаемый сетевой импульсный блок питания, отличающийся малой проходной емкостью, имеет небольшие габариты и может быть размещен непосредственно в отсеке для батареи. Кроме повышения экономичности эксплуатации мультиметра в стационарных условиях, с таким блоком питания возможны измерения в цепях, непосредственно связанных с сетью, без дополнительной погрешности.

Ток, потребляемый переносным цифровым мультиметром (например, M830, M838, M890, MY68 и др.), обычно не превышает 10 мА. В таких приборах в качестве автономного источника питания используют, как правило, гальванические батареи или аккумуляторы на напряжение 9 В ("Крона" или 6F22). При ежедневной работе прибора батарея (при емкости 170...250 мА·ч) может разрядиться менее чем за месяц.

Для питания цифровых мультиметров от сети переменного тока необходимо, чтобы проходная емкость между первичной и вторичной цепями блока питания была минимальной, а сопротивление изоляции значительно превышало входное сопротивление прибора. Тогда возможны измерения и в цепях, имеющих связь с питающей сетью, без возникновения дополнительных погрешностей. На **рис. 1** представлена схема такого блока питания.

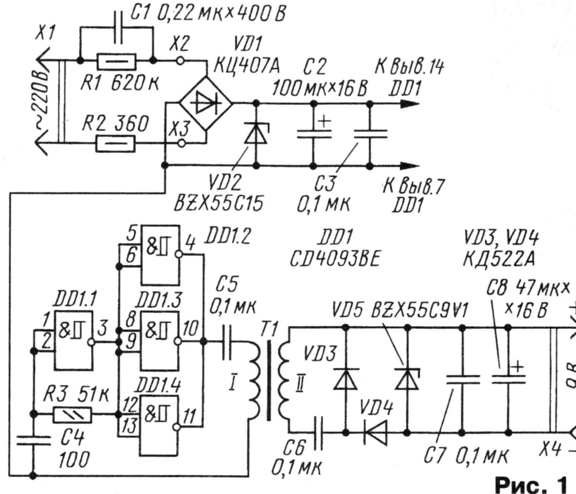


Рис. 1

Основные технические характеристики

Номинальное выходное напряжение, В 9
Ток нагрузки, мА, не более 10
Частота преобразования, кГц . . 200...250
Амплитуда пульсаций, мВ, при токе 10 мА, не более 100
Относительная нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки в пределах 0...10 мА, не более, % 2
Относительная нестабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения в пределах 170...240 В при токе нагрузки 1 (10) мА, % 0,6 (1)
Проходная емкость, пФ 5
Сопротивление изоляции между первичной и вторичной цепями, МОм, не менее 500

В устройстве применен выпрямитель с гасящим конденсатором на диодном мосте VD1. Выпрямленное напряжение (его значение на конденсаторе фильтра C2 ограничено напряжением стабилизации стабилитрона VD2 — примерно 15 В) питает микросхему DD1 — четыре триггера Шмитта 2И-НЕ. На них собран генератор импульсов (DD1.1) и усилитель мощности (DD1.2—DD1.4). Особенность гене-

ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2006

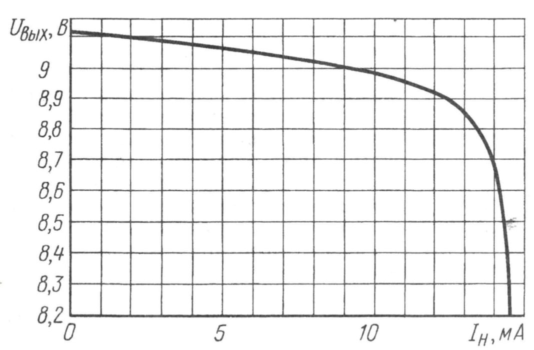


Рис. 2

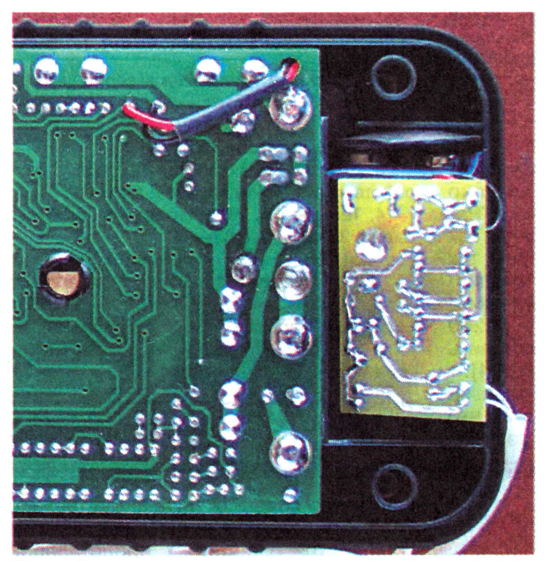


Рис. 3

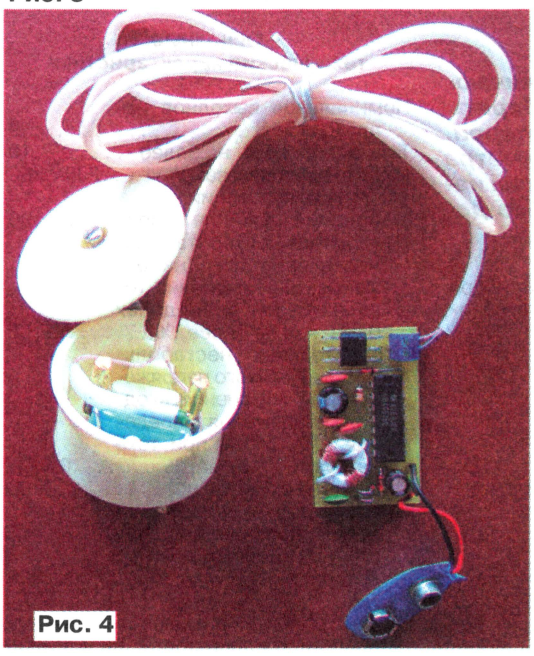


Рис. 4

ратора — небольшой потребляемый ток в режиме холостого хода. При частоте 200 кГц микросхема потребляет около 1 мА. Трансформатор Т1 служит для развязки между первичной и вторичной цепями. Вторичная обмотка трансформатора Т1 подключена к удвоителю напряжения (C6, C7, VD3 и VD4). Выходное напряжение стабилизирует стабилитрон VD5. На **рис. 2** представлена зависимость выходного напряжения от тока нагрузки.

При разработке этой конструкции минимизировано число используемых деталей и упрощено изготовление разделительного трансформатора. Этим же обусловлено использование удвоителя напряжения во вторичной цепи; мостовой выпрямитель потребовал бы увеличения числа витков во вторичной обмотке трансформатора Т1.

Плату с преобразователем размещают в батарейном отсеке мультиметра (**рис. 3**), а элементы C1, R1 и R2 — в корпусе сетевой вилки (**рис. 4**). Чертеж печатной платы и расположение элементов показаны на **рис. 5**.

Конденсаторы C1 — К73-17, C3—C7 — керамические КМ-4, КМ-5, КМ-6, К10-17 или аналогичные импортные; полярные конденсаторы C2, C8 — оксидные, любые малогабаритные. Стабилитрон VD2 — любой с напряжением стабилизации 12...15 В и допустимым током не менее 20 мА. Диоды КД522А можно заменить диодами серии КД521 или аналогичными малогабаритными импульсными диодами с допустимым средним прямым током не менее 20 мА. Стабилитрон VD5 — любой с напряжением стабилизации 9 В и допустимым током не менее 20 мА. Микросхема DD1 — CD4093B, HEF4093 или их отечественный аналог К561ТЛ1.

Обмотки трансформатора Т1 наматывают на кольцевом магнитопроводе размерами 10×6×5 мм из феррита 2000НМ. Острые грани кольца аккуратно стачивают мелкой наждачной бумагой. Кольцо обматывают двумя-тремя слоями ленты ФУМ толщиной 0,1 и шириной 10 мм. Такую ленту обычно используют для уплотнения резьбовых соединений при проведении сантехнических и авторемонтных работ, приобрести ее можно в хозяйственном магазине. Лента ФУМ изготовлена из фторопласта-4Д, который по физическим характеристикам практически не отличается от хорошо известного фторопласта-4, обладающего хорошими диэлектрическими свойствами. Обмотки наматывают "внавал" с противоположных сторон ферритового кольца. Они содержат по 30 витков провода ПЭЛ 0,12. Для намотки можно использовать и провод марки ПЭЛШО, проходная емкость при этом несколько уменьшится. Полезно проверить сопротивление изоляции между первичной и вторичной цепями при напряжении 1000 В.

Важно обеспечить надежную фиксацию шнура питания в мультиметре, чтобы исключить его случайное выдергивание.

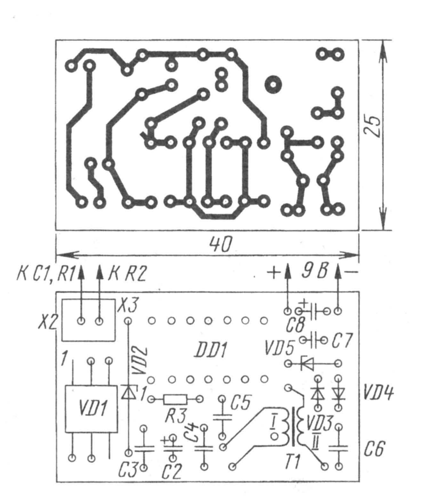


Рис. 5

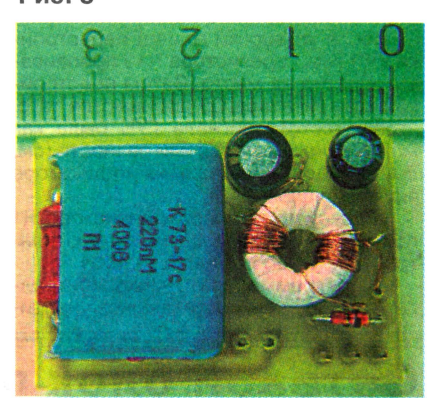


Рис. 6

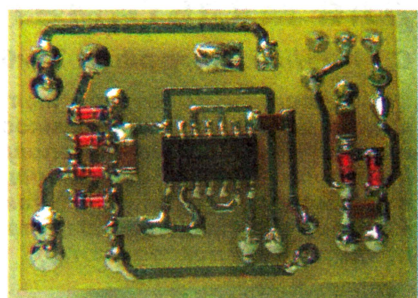


Рис. 7

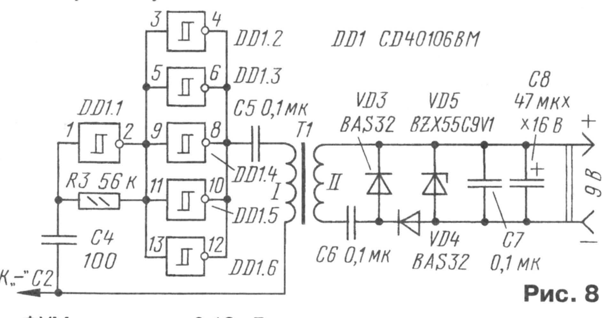


Рис. 8

ИЗМЕРЕНИЯ
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Налаживание устройства удобно производить с лабораторным блоком питания, который подключают к контактам монтажной колодки на плате устройства. На выходе блока питания устанавливают напряжение 12...15 В и с помощью осциллографа контролируют импульсное напряжение на выводах 4, 10 или 11 DD1. Амплитуда импульсов должна быть соответственно 9...12 В, а период — 4...5 мкс. Если период не укладывается в указанный интервал, его подстраивают изменением параметров элементов R3, C4.

Далее устройство отключают от блока питания и подключают к сети 220 В согласно схеме через элементы C1, R1 и R2. Следует помнить, что *первичные цепи устройства не имеют гальванической развязки от сети, поэтому при налаживании нужно соблюдать особую осторожность*. Цифровым мультиметром измеряют напряжение на выходе устройства без нагрузки и с нагрузкой сопротивлением 910 Ом. Разность его значений не должна превышать 2 %. В противном случае возможно, что емкость конденсаторов C1, C5 или C6 далека от номиналов. Затем с помощью осциллографа измеряют

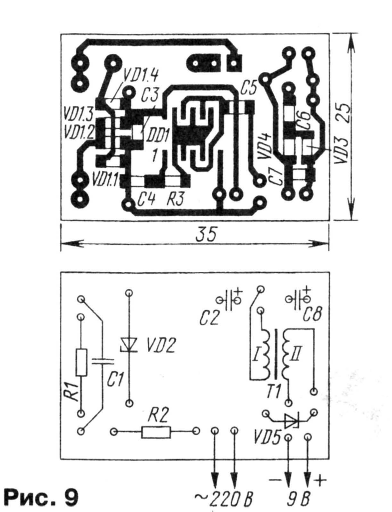


Рис. 9

напряжение пульсаций, оно не должно превышать 0,1 В при нагрузке 910 Ом. Если все-таки оно больше, нужно увеличить емкость конденсатора C7 или подобрать другой тип конденсатора.

При использовании элементов для поверхностного монтажа (SMD компоненты) размеры устройства можно значительно уменьшить; его внешний вид представлен на **рис. 6, 7**. Параметры блока питания не отличаются от предыдущего варианта. Элементы C1, R1 и R2 расположены на печатной плате. Объем такого блока питания приблизительно в два раза меньше объема батареи "Крона".

В качестве DD1 используется CD40106BM (6 триггеров Шмитта с инверсией), поэтому схема несколько изменена (**рис. 8**). Чертеж печатной платы и расположение элементов показаны на **рис. 9**. Конденсаторы C3—C7 и резистор R3 — типоразмера 1206. Диоды VD3, VD4 и мостового выпрямителя VD1 — BAS32 или аналогичные. В остальном элементы и налаживание не отличаются от предыдущего варианта преобразователя.

От редакции. *Для повышения надежности рекомендуем использовать конденсатор К73-17 на номинальное напряжение 630 В.*

Разместив описанный здесь преобразователь питания полностью в блок-вилке, можно повысить эксплуатационную безопасность.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

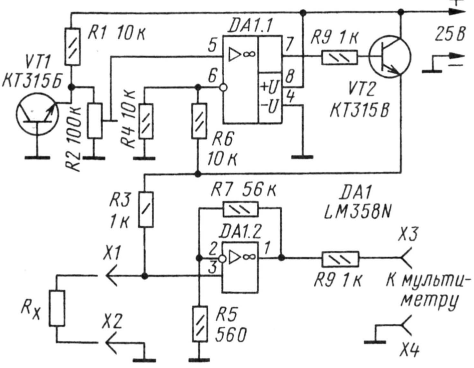
Приставка к цифровому мультиметру для проверки низкоомных резисторов

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье (Молдавия)

Приставка к цифровому мультиметру (вольтметру) позволяет измерять сопротивление резисторов не более 20 Ом с отображением на индикаторе значения до сотых долей ома.

Устройство состоит из двух частей: стабилизатора напряжения и преобразователя ток—напряжение; схема приставки показана на **рисунке**. Стабилизатор собран на элементах VT1, VT2, R1, R2, R4, R6, R8, DA1.1. Эмиттерный переход транзистора VT1 использован в качестве источника образцового напряжения; этот p-n переход аналогичен стабилитрону, только значительно экономичнее его.

С помощью подстроечного резистора R2 устанавливают на эмиттере транзистора VT2 напряжение около 10 В, которое будет образцовым при измерении сопротивления резисторов. Через делитель R4R6 напряжение с эмиттера транзистора VT2 проходит на инвертирующий вход ОУ DA1.1. На неинвертирующий вход этого ОУ поступает стабильное напряжение с движка подстроечного резистора R2. При перемещении движка изменяется напряжение, при этом операционный усилитель DA1.1 корректирует выходное напряжение таким образом, чтобы уровнять напряжения на инвертирующем и неинвертирующем входах ОУ. При воздействии дестабилизирующих факторов (изменение напряжения питания, температуры окружающей среды), а также при подключении измеряемого резистора к входу приставки напряжение ошибки через делитель R4R6 воздействует на инвертирующий вход ОУ DA1.1, который корректирует выходное напряжение, поддерживая неизменным образцовое напряжение на эмиттере VT2. Образцовое напряжение с эмиттера транзистора VT2 через резистор R3 поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1.2, являющийся входом измерительной части устройства. При измерении сопротивления образуется делитель напряжения, состоящий из резистора R3 и измеряемого резистора R_x.



Напряжение на выводе 3 DA1.2 при этом равно $U = U_{обр} \cdot R_x/(R_3+R_x)$, где $U_{обр}$ — образцовое напряжение на эмиттерном выводе VT2; R_x — сопротивление измеряемого резистора; R_3 — сопротивление токозадающего резистора. Если измеряемый резистор имеет сопротивление менее 20 Ом, напряжение на выводе 3 микросхемы будет менее 0,2 В, а поскольку коэффициент усиления операционного усилителя равен K_u = R7/R5+1, на выходе ОУ DA1.2 оказывается напряжение $U_{вых} = U_{вх} \cdot K_u$, где $U_{вых}$ — напряжение на выходе приставки; $U_{вх}$ —напряжение на измеряемом резисторе (на входе ОУ DA1.2). Выходное напряжение устройства при измерении находится в пределах от почти нулевого до 23 В, в зависимости от сопротивления измеряемого резистора. Если измеряемый резистор имеет сопротивление менее 20 Ом, показания мультиметра на пределе 20 В будут соответствовать сопротивлению резистора в омах с указанием сотых долей.

В приставке в качестве стабилитрона (VT1) можно использовать любой транзистор из серии КТ315. Транзистор КТ315В (VT2) допустимо заменить на КТ315Д, КТ315Е или на КТ3102 с любым буквенным индексом, кроме Г, Е, а также любой из серии КТ503. Подстроечный резистор R2 — СП3-39А; постоянные резисторы — МЛТ.

Налаживание устройства начинают с установки подстроечным резистором R2 напряжения 10 В на эмиттере транзистора VT2. Далее мультиметр подключают к выходу приставки, установив при этом предел измерения 20 В. Замкнув вход устройства, измеряют сопротивление входной цепи, которое следует учитывать при проведении измерений. Подключив ко входу устройства резистор с сопротивлением 10...15 Ом, номинал которого известен с точностью до 0,01 Ом, подстроечным резистором R2 следует установить показания мультиметра, равные значению $R_x + R_{вх}$, где $R_{вх}$ — сопротивление входной цепи приставки в омах.

От редакции. *Для минимизации ошибки из-за напряжения смещения ОУ DA1.2 следует использовать ОУ общего применения с балансировкой дополнительным подстроечным резистором либо прецизионный ОУ К140УД17А (либо Б) с малым напряжением смещения (менее 0,1 мВ).*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Модернизация таймера

Э. ЩЕНОВ, г. Ульяновск

Одна из отличительных особенностей устройств на основе микроконтроллеров — их можно модернизировать, изменяя и дополняя выполняемые функции простой заменой программы без внесения каких-либо изменений в схему и конструкцию. В частности, мой "Таймер садовода" ("Радио", 2001, № 12, с. 22) после изменения программы, сохранив прежние функции, приобрел способность подавать сигналы, необходимые при занятиях дыхательной гимнастикой, освободив от монотонного подсчета выполненных движений (более тысячи за один цикл) и постоянного наблюдения за стрелкой часов.

Коды новой программы для исходного варианта таймера (на микроконтроллере PIC16F84) приведены в **табл. 1**. Микроконтроллер извлекают из таймера, устанавливают в панель программатора, стирают хранящуюся в его памяти старую программу, записывают новую и возвращают микросхему на место. Доработка закончена.

Процедура использования таймера по старому назначению, подробно описанная в упомянутой выше статье, осталась прежней. Но если включить питание прибора при замкнутом выключателе SA2 (см. схему в той же статье), таймер поведет себя иначе. Через некоторое время прозвучит звуковой сигнал — команда начать первую серию первого упражнения. После сигнала выключатель нужно разомкнуть. Спустя 30 с прозвучит двойной сигнал — пора начинать вторую серию первого упражнения. Еще через 30 с будут поданы три сигнала — это начало третьей серии первого упражнения. В конце последнего 30-секундного интервала вновь прозвучит одиночный сигнал, по нему следует перейти к второму упражнению. Далее сигналы будут повторяться в той же последовательности до выключения питания прибора.

Таблица 1

```
:020000040000FA
:100000001F30850165003F3066008316811383121F
:100010009201930194019501061C27288F207A20D4
:100020008F207A20920A0319930A06181128920940
:100030009309098F207A208F201208940013089500CE
:1000400064007A20940A0319950F202819288F201C
:100050007A207A207A207A207A207A207A207A20D0
:100060007A207A207A207A207A207A207A207A20C0
:100070007A207A207A207A207A207A207A207A20B0
:100080008F207A208F207A207A207A207A207A2076
:100090007A207A207A207A207A207A207A207A2090
:1000A0007A207A207A207A207A207A207A207A2080
:1000B0007A207A208F207A208F207A208F207A2031
:1000C0007A207A207A207A207A207A207A207A2060
:1000D0007A207A207A207A207A207A207A207A2050
:1000E0007A207A207A207A207A20272800000000BF
:1000F00064000800FF3090007620900B7C28FF30D1
:1001000090007620900B8128FF3090007620900B95
:100110008628FF3090007620900B8B280800A030B6
:1001200090004030860080308600900B91280800B7
:02013000112894
:00000001FF
```

Рис. 1

Рис. 2

Таблица 2

```
:020000040000FA
:1000000008120812083128501073099009F0183168A
:1000100000C30850081130430950009F018312A201EA
:10002000A301A401A501051D2E289620812096205C
:10003000 8120A20A0319A30A05191828A209A309F5
:100040009620812096202208A4002308A5006400A1
:100050008120A40A0319A50F27282028962081209 3
:10006000812081208120812081208120812081 2088
:10007000812081208120812081208120812081 2078
:10008000812081208120812081208120812096 2053
:10009000812096208120812081208120812081 2043
:1000A000812081208120812081208120812081 2048
:1000B000812081208120812081208120812081 2038
:1000C000812096208120962081209620812081 20E9
:1000D000812081208120812081208120812081 2018
:1000E000812081208120812081208120812081 2008
:1000F0008120812081208120 2E2800000000 6400C2
:1001000008 00FF30A0007D20A00B8328FF30A00056
:100110007D20A00B8828FF30A0007D20A00B8D281B
:10012000FF30A0007D20A00B92280800A030A00086
:100130000130850002308500A00B98280800182 89F
:00000001FF
```

За время, прошедшее с первой публикации, появилась возможность сделать такой же таймер на более малогабаритном, экономичном и дешевом микроконтроллере PIC12F675. Схема этого прибора, показанная на **рис. 1**, практически повторяет прототип, отличаясь от него только другим микроконтроллером, кнопкой SB1 вместо выключателя SA2, ограничительным резистором R1 в цепи звукоизлучателя HA1 (ЗП-18) и питанием от литиевого элемента CR2032 напряжением 3 В. Прибор, собранный по этой схеме навесным монтажом, уместился в прозрачной пластиковой упаковке от драже "tic-tac" (**рис. 2**).

Коды программы для микроконтроллера PIC12F675 приведены в **табл. 2**. Ее работа ничем не отличается от описанной выше. В обоих программах, о которых рассказано в статье, интервалы времени между подачей сигналов формируются соответствующим числом вызовов подпрограммы, создающей выдержку в 1 с. При необходимости эти интервалы легко изменить, просто исключив из программы или добавив в нее несколько таких вызовов.

***От редакции**. Исходные тексты рассмотренных программ имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/08/tim.rar>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

Как понизить температуру процессора в компьютере

***Г. РОМАНОВ**, г. Тольятти Самарской обл.*

Проблема излишнего нагрева компонентов, в том числе процессора, в современных бытовых компьютерах стоит весьма остро. Перегрев приводит, в лучшем случае, к снижению производительности компьютера, а в худшем — к его отказу, временному или постоянному. Это вынуждает применять все более сложные системы охлаждения. Их стоимость постоянно растет и сегодня составляет заметную долю стоимости всего компьютера. Автор предлагаемой статьи исследовал тепловой режим процессора в своем компьютере и предлагает некоторые меры его облегчения, не требующие значительных материальных затрат.

Хочу рассказать о том, как удешевить систему охлаждения компьютера и немного понизить температуру процессора, не снижая при этом его тактовую частоту. Предлагаемый метод улучшает охлаждение и других элементов, установленных на материнской плате (дросселей, оксидных конденсаторов), о необходимости этого метода было рассказано в статье А. Гришина "Уменьшение нагрева деталей фильтров в цепях питания процессора" ("Радио", 2004, № 1, с. 23, 24).

Недавно в компьютере моего знакомого "сгорел" процессор Pentium IV (2,8 ГГц). Оказывается, встроенная программа контроля температуры процессора давала показания, заниженные приблизительно на 12 °C. Ориентируясь на нее, владелец компьютера понизил напряжение питания вентилятора, охлаждающего процессор, до 9 В, чтобы уменьшить акустический шум. К тому же вентилятор был полностью забит пылью — хозяин компьютера и не подозревал, что его нужно периодически чистить.

Выяснив причину этой аварии, я задумался о том, что и с моим компьютером может произойти нечто подобное. В системном блоке, проработавшем у меня года три, установлена материнская плата Gigabyte GA-8IG1000MK с процессором Intel Pentium IV (тактовая частота — 2,4 ГГц). Процессор охлаждает кулер (теплоотвод, конструктивно объединенный с обдувающим его вентилятором) фирмы Intel. Диаметр вентилятора — 55 мм. Единственное, что вызывало нарекания, — повышенный уровень шума, создаваемого скоростным вентилятором.

Было решено в первую очередь выяснить истинную температуру процессора. Для этого в центре теплоотвода кулера я просверлил сквозное отверстие диаметром 1 мм. В него вставил (до касания охлаждаемой поверхности процессора) термопару — датчик температуры мультиметра М-838. Чтобы устранить сомнения в точности мультиметра, были выполнены контрольные замеры температуры воды со льдом (результат — +1 °C), собственного тела (+36 °C) и кипящей воды (+101 °C). Следовательно, погрешность прибора не превышает 1 °C.

Прежде я считал, что с температурой процессора у меня все в порядке. Даже летом при температуре воздуха до 40 °C программные средства контроля сообщали, что при 100-процентной загрузке процессора его температура не превышает 55...58 °C. Но выяснилось, что и на моем компьютере показания встроенной программы контроля температуры занижены приблизительно на 10 °C во всем интервале ее изменения. Так что в действительности температура доходила до 68 °C, что очень близко к допустимому пределу.



Рис. 1

В описанном выше и во всех последующих экспериментах температура воздуха в помещении находилась в пределах 21...22 °C. Корпус компьютера был закрыт. Как видим, установленный в компьютере кулер фирмы Intel оказался недостаточно эффективным, перегрев процессора превысил 30 °C.

Следующим шагом был поиск более производительного кулера. Первым проверен кулер фирмы Gigabyte (**рис. 1**), оснащенный пластинчатым теплообменником и двумя турбинами. Одна турбина всасывает воздух снизу, вторая — сверху, а выходит он сквозь зазоры между пластинами теплообменника. После установки этого кулера взамен имевшегося (фирма Intel) температура процессора уменьшилась градусов на пять, а уровень шума заметно снизился. Однако, проработав 10 мин, компьютер "завис".

Я счел это случайностью, но она повторилась и при следующих включениях компьютера. В процессе поиска причины отказа я случайно коснулся теплоотвода установленной рядом с процессором микросхемы чипсета. И... обжег палец. Все стало понятно. У кулера Intel, который прежде охлаждал процессор, направление ребер теплоотвода было таким, что прошедший вдоль них поток воздуха обдувал теплоотвод чипсета. Так как в нижней части кулера Gigabyte находится турбина, работающая на всасывание, обдув теплоотвода чипсета прекратился и микросхема стала перегреваться.

Очень странно, но материнская плата и кулер одной и той же фирмы оказались несовместимыми, причем об этом ничего не сказано в прилагаемых к ним инструкциях. Нужно сказать, что на некоторых материнских платах для обдува теплоотвода чипсета предусмотрен специальный вентилятор, но в большинстве случаев его нет. Я вышел из положения, установив такой вентилятор (типоразмера 80×80×25 мм). В результате компьютер заработал устойчиво, температура процессора стала на 6 °C ниже исходной, а суммарный шум двух вентиляторов не превысил имевшегося до замены кулера.

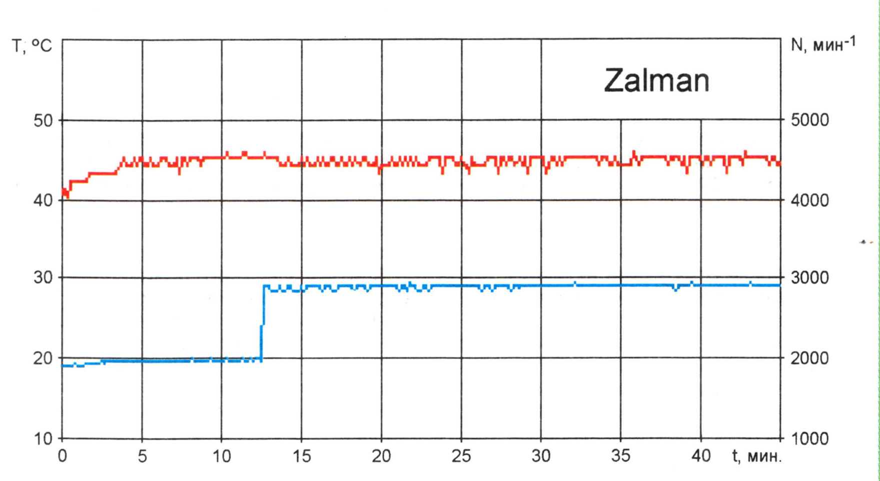


Рис. 2

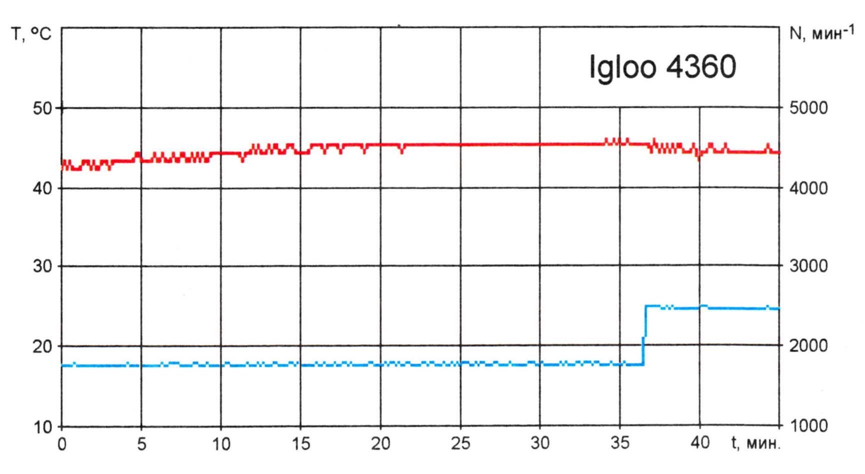


Рис. 3

Результат испытания кулера Igloo 4360 (без приставок к названию Light или Pro) показан на **рис. 3**. По эффективности охлаждения он не уступает кулеру Zalman, который в три раза дороже. Реакция температуры процессора на изменение частоты вращения очень мала.

К недостаткам кулеров серии Igloo можно отнести отсутствие поперечных прорезей в ребрах теплоотвода. В результате обдувающий теплоотвод воздух выходит из него только с двух сторон. Если сделать шесть-семь пропилов перпендикулярно ребрам, воздух будет выходить во все стороны, обдувая расположенные на плате вокруг процессора детали, в том числе дроссели преобразователей напряжения и оксидные конденсаторы. Да и оперативной памяти дополнительный обдув не помешает. Воздух, выходящий из кулера, всего на несколько градусов теплее входящего и поэтому охлаждает хорошо. После того как я сделал в теплоотводе семь дополнительных поперечных прорезей, как показано на **рис. 4**, температура дросселей, расположенных по соседству с процессором, заметно снизилась, по крайней мере, по субъективным ощущениям при их касании рукой.

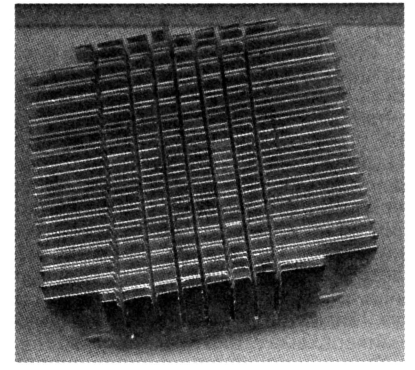


Рис. 4

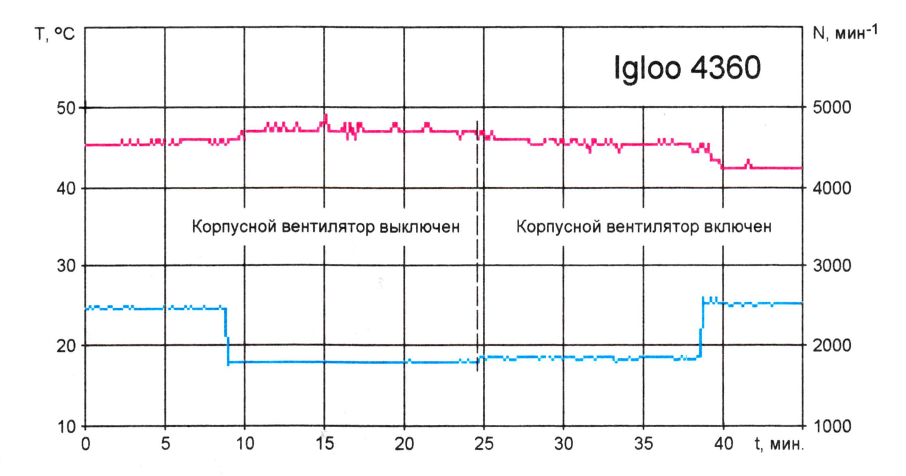


Рис. 5

К сожалению, более длительный "прогон" компьютера показал, что среднее снижение температуры процессора — всего один градус, что совершенно не оправдывает установки кулера пятикратно большей стоимости.

Следующим был проверен еще более дорогой кулер фирмы Zalman. Результаты показаны на графиках **рис. 2**. Красная линия на этом и всех других графиках в статье — температура процессора (с учетом поправки на 10 °С), голубая — частота вращения вентилятора кулера.

Исходные данные для графиков получены с помощью программы CPUcool при 100-процентной загрузке процессора. Чтобы полностью загрузить процессор, был использован архиватор WinRAR, упаковывающий какой-либо файл объемом в несколько гигабайт (например, DVD-фильм). Приблизительно такой же результат дает запуск компьютерной игры с богатой графикой, однако игра требует постоянного внимания, в отсутствие активных действий загрузка и температура процессора заметно снижаются.

Эффективность кулера Zalman оказалась значительно выше, чем проверенных ранее. Даже при пониженной частоте вращения вентилятора перегрев процессора почти на 10 °С меньше. Приблизительно через 12 мин после начала эксперимента частота вращения была доведена до номинальной — замкнут включенный последовательно в цепь питания вентилятора резистор 47 Ом, в результате чего напряжение на вентиляторе увеличилось с 7 до 12 В. Однако температуру процессора это почти не уменьшило.

Было испытано еще несколько кулеров разной стоимости. Результаты оказались близкими к показанным кулером Zalman и свидетельствуют о полном отсутствии какой-либо корреляции между ценой кулера и его эффективностью. Как правило, более эффективные кулеры сильнее шумят, не взирая на рекламные заявления о полной бесшумности. Из этого следует, что нет смысла покупать дорогой кулер, не зная его реальной эффективности, хотя, с другой стороны, без проверки в действии трудно понять, на что он в действительности способен.

Мне больше всего понравился сравнительно дешевый кулер Igloo 4360 фирмы GlaciaTech. Поверхность его теплоотвода, контактирующая с процессором, ровная, полированная, что очень важно для хорошей теплопередачи. Ребра гладкие с плавными переходами, что уменьшает уровень шума. Конструкция крепления хорошо продумана и позволяет за несколько секунд "пристегнуть" или "отстегнуть" кулер.

Попробуем разобраться, почему при закрытом корпусе системного блока температура процессора почти не зависит от частоты вращения вентилятора кулера. Дело в том, что в установившемся режиме кулер обдувает процессор циркулирующим внутри системного блока уже нагретым воздухом и температура процессора зависит не столько от эффективности кулера, сколько от температуры воздуха внутри блока. А она при постоянной внешней температуре зависит от теплопроводности стенок корпуса и от скорости замены нагретого воздуха поступающим извне более холодным. В результате мощный кулер Zalman охлаждает процессор почти так же, как скромный Igloo 4360.

Интересно, что температура воздуха непосредственно на входе в вентилятор кулера на несколько градусов выше измеренной на некотором расстоянии от него. Это результат того, что вентиля-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2006

тор частично захватывает воздух, только что прошедший через кулер.

Влияние работы корпусного вентилятора на температуру процессора иллюстрируют графики на **рис. 5**. Он помогает снизить температуру процессора на несколько градусов, еще немного могут дать дополнительные вентиляторы, которые иногда рекомендуют устанавливать. По моему мнению, это не вполне рационально, так как дешевые вентиляторы создадут много мешающего работе шума, а сравнительно бесшумные слишком дороги и все-таки заметно увеличивают общий уровень шума.

Предлагаю более простое решение. Вырезаем из средней части пластиковой бутылки подходящего диаметра трубу-воздуховод и надеваем его на вентилятор кулера. Обычно дополнительного крепления не требуется. Длина воздуховода должна быть такой, чтобы его открытый конец выступал на 10...20 мм за габариты корпуса. Естественно, при первых экспериментах металлическую боковую крышку корпуса нужно снять и временно заменить картонной с отверстием для трубы-воздуховода. Если результаты окажутся обнадеживающими, можно вырезать подходящее отверстие в снятой металлической крышке, укрепить в нем воздуховод и установить крышку на место.

График изменения температуры процессора с вентилятором кулера, снабженным воздуховодом, изображен на **рис. 6**. Видно, что все время, пока действовал воздуховод, температура процессора CPU была около 37 °С. И это — при выключенном корпусном вентиляторе и температуре в помещении 22 °С. Даже если внешняя температура достигнет 50 °С, процессор не нагреется выше 68 °С, поэтому можно спокойно пользоваться компьютером в любую жару, не опасаясь перегреть процессор. После того как воздуховод был удален, корпус закрыт и включен вентилятор, отсасывающий из корпуса нагретый воздух, температура процессора возросла на 2...3 °С.

Установка воздуховода, подающего внешний воздух на кулер процессора, улучшает охлаждение и других компонентов системного блока, помогая заполнить блок сравнительно холодным воздухом. Особенно полезна такая доработка корпуса с плохой вентиляцией, если в компьютере установлен процессор Prescott, автоматически снижающий свою производительность при перегреве.

Теперь о других факторах, влияющих на температуру. Если системный блок стоит в закрытой нише, можно значительно понизить температуру процессора, просто переместив блок из ниши на стол. Чтобы в этом убедиться, дайте компьютеру два-три часа поработать с большой нагрузкой, а потом измерьте температуру в комнате и в глубине ниши, где стоит системный блок. Разница составит градусов пять, а если ниша тесная, то и все десять. Именно на столько понизится температура процессора, если извлечь системный блок из ниши. Если сделать это невозможно, установите в нише вентилятор, который ускорит воздухообмен с окружающей средой.

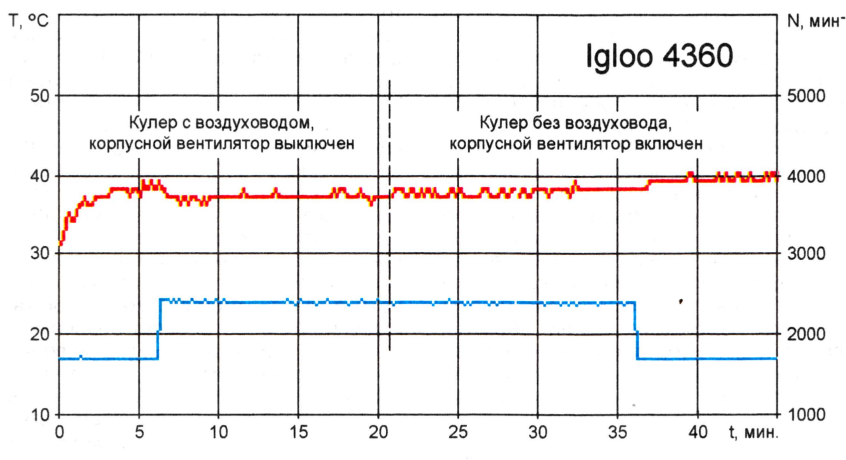
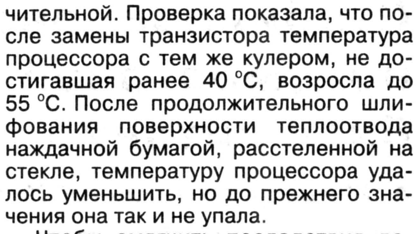


Рис. 6

Приобретая кулер для процессора, в первую очередь обращайте внимание на поверхность теплоотвода, которая будет контактировать с процессором. Она должна быть плоской и гладкой. Не пользуйтесь кулерами с теплоотводами, покрытыми краской. Под ее слоем нередко скрыты дефекты поверхности. Насколько важно, чтобы их не было, расскажу на примере.

В центре теплоотвода кулера Igloo 4360 была сделана выемка размерами 4×2 мм, в которую был вставлен и залит теплопроводным клеем АлСил-5 обточенный до этого размера транзистор КТ503А — датчик температуры самодельного автоматического регулятора температуры. На эффективность кулера выемка, площадью приблизительно в 110 раз меньше общей площади теплоотводящей поверхности, практически не повлияла.

Однако когда транзистор потребовалось заменить, старый пришлось выбивать из выемки. При этом была нарушена плоскостность поверхности теплоотвода, хотя на глаз его деформация показалась совершенно значительной. Проверка показала, что после замены транзистора температура процессора с тем же кулером, не достигавшая ранее 40 °С, возросла до 55 °С. После продолжительного шлифования поверхности теплоотвода наждачной бумагой, расстеленной на стекле, температуру процессора удалось уменьшить, но до прежнего значения она так и не упала.

Чтобы смягчить последствия дефектов поверхности теплоотвода, между ним и процессором кладут слой хорошо проводящей тепло пасты. Следует лишь помнить, что слишком толстый слой может ухудшить ситуацию, так как теплопроводность самой хорошей пасты все-таки приблизительно в 100 раз хуже теплопроводности алюминия, хотя во столько же раз лучше теплопроводности воздуха.

Например, если выделяется мощность 100 Вт, что характерно для большинства процессоров Prescott, а между теплоотводом и процессором нанесен слой пасты АлСил-3 толщиной 0,1 мм, температура процессора будет приблизительно на 5 °С выше, чем при идеальном совпадении сопрягаемых поверхностей без пасты. Однако совсем отказываться от пасты нельзя, так как небольшие неровности и перекосы поверхностей неизбежны.

По моему мнению, длина "колбаски" пасты АлСил-3, выдавленной из шприца, в котором она обычно продается, на поверхность процессора размерами 30×30 мм должна быть около 20 мм. При диаметре "колбаски" 2 мм этого достаточно для создания слоя пасты толщиной 0,07 мм. Продаваемой в тюбиках пасты КПТ-8 нужно выдавить приблизительно 5 мм. Учтите, лучше незначительный избыток, чем недостаток пасты. Даже небольшая воздушная прослойка на части охлаждаемой поверхности сильно ухудшит условия теплопередачи.

Оптимальное количество пасты можно подобрать экспериментально. Для этого добавляйте ее небольшими порциями, каждый раз тщательно распределяя по поверхности процессора. После каждой новой порции установите кулер, включите компьютер и через некоторое время измерьте температуру процессора. Остановиться следует, когда очередная порция пасты не понизит температуру.

Следует иметь в виду, что при температуре ниже 25 °С вязкость пасты довольно велика и, снимая кулер, можно по неосторожности вместе с ним извлечь из панели процессор и даже повредить его выводы. Поэтому лучше снимать кулер с только что работавшего, не успевшего остыть процессора.

Предпочтительнее, конечно, пользоваться пастой с самой хорошей теплопроводностью, например, упомянутой выше АлСил-3. Она вдвое лучше проводит тепло, чем распространенная паста КПТ-8, но и стоит в шесть-семь раз дороже. Учтите, в продаже часто встречаются подделки, которые очень непросто отличить от оригинала в домашних условиях.

Редактор — А. Долгий, иллюстрации — автора

Стабилизированный полумостовой импульсный блок питания

А. КРИВЕЦКИЙ, г. Южный Харьковской обл., Украина

Предлагаемый блок питания содержит минимум намоточных изделий, не боится перегрузок, обеспечивает гальваническую развязку нагрузки от сети, плавный пуск и стабилизацию выходного двуполярного напряжения.

Устройство предназначено для нагрузок, требующих двуполярного напряжения питания. По сравнению с прототипом [1] предлагаемый блок отличается простотой и применением более распространенных деталей.

Основные технические характеристики

Напряжение сети, В ....170...250
Мощность, отдаваемая в нагрузку, Вт 200
Выходное напряжение, В ....2×24
Частота преобразования, кГц 60

Схема блока питания показана на **рис. 1**. Напряжение сети через терморезистор RK1, ограничивающий пусковой ток, и помехоподавляющий фильтр L1C2—C4 поступает на диодный мост VD1. Выпрямленное напряжение, сглаженное конденсатором C5, питает полумостовой преобразователь на транзисторах VT1, VT2. В диагональ моста, образованного этими транзисторами и конденсаторами C9, C10, включена обмотка I импульсного трансформатора T1. Резисторы R4 и R5 выравнивают напряжение на конденсаторах C9 и C10 во время работы блока питания, а также разряжают конденсаторы C1, C5, C9, C10 после выключения питания. Резистор R3 — датчик тока, потребляемого преобразователем.

Кроме этого, напряжение сети через балластный конденсатор C1 поступает на выпрямитель — параметрический стабилизатор VD2VD3C6, который питает узел управления, собранный на ШИ контроллере DA1 и усилителе DA3.

Микросхема TL494 (DA1), подробно описанная в [2], включена по типовой схеме. Конденсатор C14 и резистор R16 задают частоту генерации. Конденсатор C12 и резистор R6 определяют параметры мягкого запуска. Остальные элементы, подключенные к ШИ контроллеру DA1, задают начальные условия и частотную коррекцию цепей обратной связи. В цепи обратной связи действуют два сигнала. Первый из них поступает с делителя напряжения, образованного фототранзистором оптрона U1.1 и резистором R9, на вход 1IN+ ШИ контроллера. Этот сигнал пропорционален отклонению выходного напряжения от заданного. Второй сигнал поступает с резистора R3 (датчика тока) через резистор R13 на вход 2IN+ ШИ контроллера и ограничивает входной ток преобразователя. Пока последний не превышает допустимого порогового значения, обратная связь стабилизирует выходное напряжение. Когда напряжение на резисторе R3 достигнет порога, который задает делитель образцового напряжения R7R14, начинается ограничение выходного тока.

Цепь обратной связи по напряжению построена по типовой схеме на оптроне U1 и микросхеме DA2. Стабилизация напряжения и ограничение тока осуществляются изменением длительности импульсов, управляющих коммутирующими транзисторами преобразователя. Эти импульсы поступают на вход усилителя DA3. Особенность схемы включения этой микросхемы — наличие конденсатора вольтдобавки C19 для питания узла, управляющего транзистором VT1. Это исключает необходимость использования независимого изолированного источника для его питания. Когда транзистор VT2 открыт, конденсатор C19 заряжается через диод VD8 до напряжения питания (около 15 В). Когда транзистор VT2 закрывается, напряжение на выводе 6 микросхемы DA3 скачком увеличивается до напряжения на истоке транзистора VT1. Выходной каскад усилителя потребляет большой ток только на перепадах импульсов во время перезарядки емкости затвор—исток транзистора VT1. В остальное время потребляемый ток существенно меньше, поэтому указанная на схеме емкость конденсатора C19 достаточна для питания выходного каскада в течение полупериода.

ШИ контроллер исключает возникновение сквозного тока через транзисторы VT1 и VT2.

Конструкция и детали. Устройство собрано на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Транзисторы VT1 и VT2 установлены на теплоотводах с площадью охлаждающей поверхности 45 см² каждый через изолирующие теплопроводные прокладки. Диоды выходного выпрямителя VD4—VD7 установлены на один теплоотвод площадью 125 см² через изолирующую прокладку. Выводы обмотки II трансформатора T1 припаяны непосредственно к соответствующим выводам этих диодов. Выводы резисторов R4 и R5 припаяны к соответствующим выводам конденсаторов C9 и C10 на стороне печатных проводников. В конструкции автора использовано естественное охлаждение, поскольку блок питания не эксплуатируется постоянно на максимальной мощности.

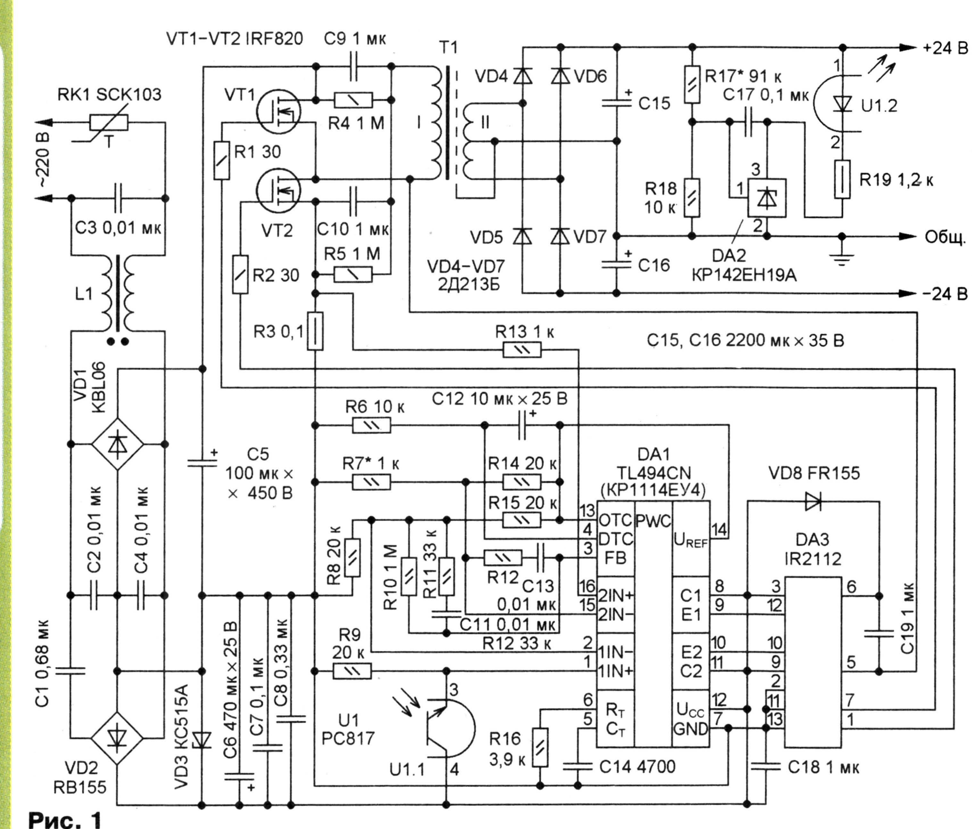


Рис. 1

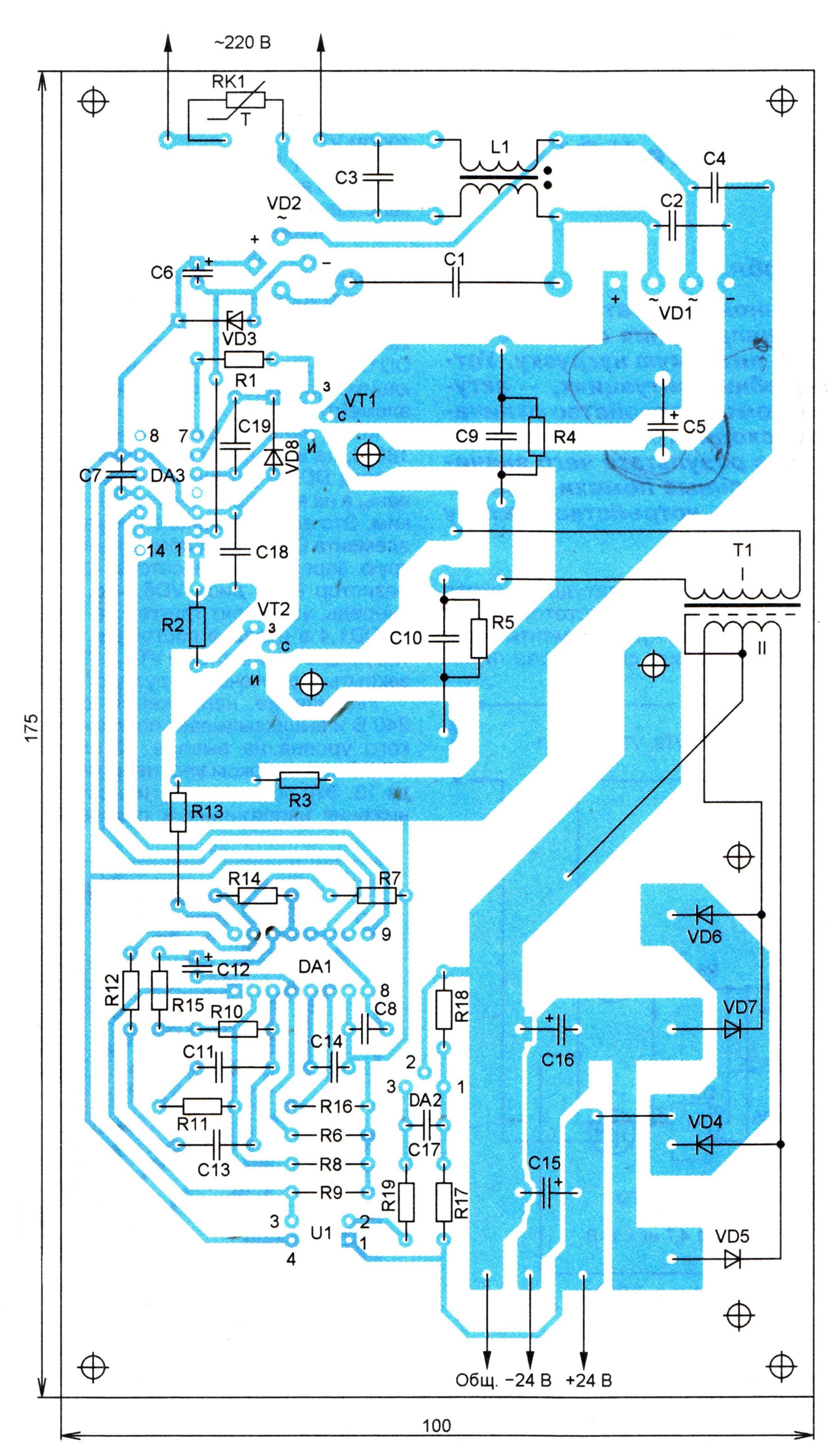


Рис. 2

Трансформатор Т1 — в броневом магнитопроводе Б-36 без зазора из феррита 2000НМ. Обмотка I содержит 21 виток провода ПЭВ-2 0,6. Обмотка II — 5+5 витков медной ленты прямоугольного сечения 12×0,15 мм, обернутой лакотканью. Другой возможный вариант — жгут из шести проводов ПЭВ-2 0,6. Экран — незамкнутый виток фольги.

Дроссель L1 — PLA10 производства фирмы MURATA. Терморезистор SCK103 (RK1) можно заменить на SCK105. Допустимо применить дроссель и терморезистор от компьютерного блока питания мощностью не менее 200 Вт.

Диодный мост KBL06 (VD1) заменим на KBL08, KBL10 или аналогичный с максимальным выпрямленным током не менее 4 А и обратным напряжением не менее 600 В. Диодный мост VD2 может быть любым с максимальным прямым током не менее 0,3 А. В частности, возможно применение миниатюрного диодного моста для поверхностного монтажа, но в этом случае придется изменить рисунок проводников печатной платы. Стабилитрон КС515А (VD3) заменим импортным 1N4744A, а диод FR155 (VD8) — FR157. Оптрон PC817 (U1) можно заменить на PC816, LTV816, LTV817.

В устройстве применены импортные оксидные конденсаторы: С5 — из серии EHL, специально предназначенной для импульсных источников питания; С15, С16 — с низким значением ЭПС (эквивалентного последовательного сопротивления) одной из серий EXR, ESX, ERS, ESG; С6, С12 — серии ECR общего назначения. Конденсаторы С7, С8, С17—С19 керамические, остальные — пленочные. Номинальное напряжение конденсаторов С1 и С3 — 630 В; С2, С4, С9, С10 — не менее 400 В. Резисторы — МЛТ, С2-33.

Налаживание рекомендую проводить в два этапа. На первом этапе смонтируйте все элементы, кроме Т1, VT1, VT2, VD4—VD7. Для обеспечения безопасности необходимо исключить гальваническую связь с электросетью, поэтому блок питания включите через маломощный разделительный трансформатор. На этом этапе проверьте работоспособность отдельных узлов. Установите частоту импульсов ШИ контроллера подбором элементов R16, С14 в диапазоне 50...70 кГц. С помощью лабораторного источника питания симитируйте сигналы обратной связи, изменяя ток через резистор R3 и излучающий диод оптрона U1.2. Проверьте, что с их увеличением возрастает скважность импульсов ШИ контроллера. Подбором резистора R7 установите порог ограничения тока. Затем припаяйте полевые транзисторы VT1, VT2 и проверьте, что форма импульсов напряжения на их затворах относительно истоков близка к прямоугольной.

На втором этапе смонтируйте остальные элементы и включите блок питания в сеть без разделительного трансформатора. Подбором резистора R17 установите номинальное выходное напряжение. При большой скважности импульсов может потребоваться увеличить емкость конденсаторов С11, С13 в несколько раз. Завершают налаживание проверкой работы блока питания под нагрузкой, вплоть до максимальной мощности.

Другое номинальное выходное напряжение можно получить изменением числа витков обмотки II трансформатора Т1 и сопротивления резистора R17. Может возникнуть необходимость подбора сопротивления резистора R19, чтобы ток через излучающий диод оптрона U1.2 не превышал 20 мА. Изменить мощность можно применением других элементов, в том числе импульсного трансформатора, который может быть рассчитан по методике, описанной в [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Каров Р., Иванов С.** Мощный импульсный стабилизированный блок питания. — Радио, 2004, № 2, с. 41, 42.

2. **Александров Р.** Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.

3. **Косенко С.** Расчет импульсного трансформатора двухтактного преобразователя. — Радио, 2005, № 4, с. 35—37, 44.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Усовершенствованное устройство защиты аппаратуры от аномального напряжения в сети

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Импульсные блоки питания современной аппаратуры рассчитаны на широкие пределы изменения напряжения сети. Но его выход за эти пределы может повредить питаемую нагрузку. Устройства, отключающие нагрузку в подобных ситуациях, — актуальная тема нашего журнала. Предлагаемое устройство отличается тем, что включение нагрузки происходит только в моменты перехода напряжения сети через ноль, в результате чего значительно снижен пусковой ток и коммутационные помехи. Примечательно, что, реализовав новое качество устройства, автору удалось сократить число радиодеталей.

Предлагаемое устройство, как и его прототип, описанный в предыдущей статье автора ("Устройство защиты аппаратуры от аномального напряжения в сети". — Радио, 2006, № 4, с. 27, 28) отключает нагрузку при повышении и при понижении напряжения сети. Но в отличие от прототипа, включение нагрузки в сеть синхронизировано с моментами перехода напряжения сети через ноль, что не только снижает уровень помех и пусковой ток, предотвращая повреждение коммутирующих транзисторов, но и существенно уменьшает зарядный ток сглаживающего конденсатора импульсного блока питания нагрузки, амплитуда которого может достигать десятков ампер.

Схема устройства показана на **рис. 1**. При включении устройства в сеть ток протекает через диод VD1, резистор R4, стабилитрон VD2 и встроенный диод между стоком и истоком транзистора VT2. Напряжение на стабилитроне VD2 амплитудой около 12 В пульсирует с частотой 50 Гц и уменьшается до нуля в моменты перехода напряжения сети через ноль.

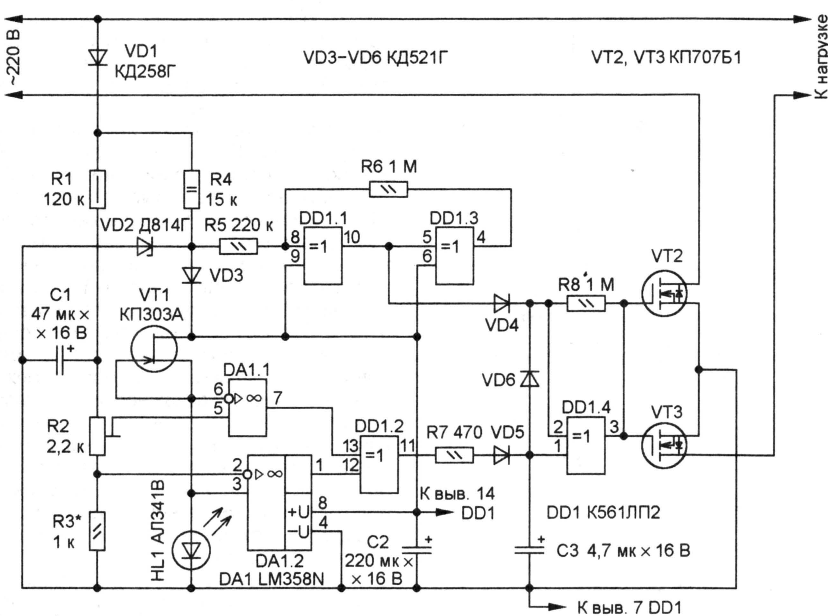


Рис. 1

Из напряжения на стабилитроне VD2 триггер Шмитта на элементах DD1.1 и DD1.3 формирует на выходе элемента DD1.1 импульсы, нарастающие перепады которых совпадают с моментами перехода сетевого напряжения через ноль и устанавливающие триггер на элементе DD1.4 в состояние, при котором коммутирующие транзисторы VT2 и VT3 открыты. В результате включение нагрузки возможно только в моменты перехода напряжения сети через ноль.

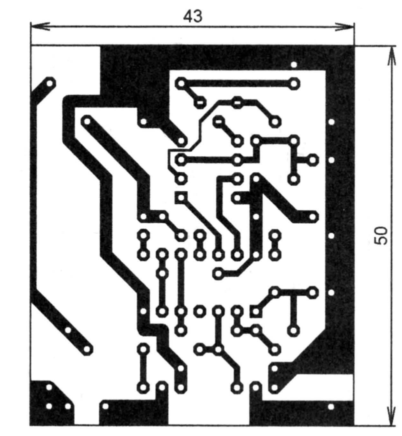
Напряжение со стабилитрона VD2 через диод VD3 подано в цепь питания микросхем. Конденсатор C2 — сглаживающий.

Резисторы R1—R3 — делитель выпрямленного напряжения сети, подаваемого на входы аналоговых компараторов, собранных на ОУ DA1. Образцовое напряжение для компараторов снимают со светодиода HL1, использованного как стабистор с напряжением стабилизации 1,5...2 В. Ток через светодиод HL1 стабилизирован полевым транзистором VT1.

Элемент DD1.2 — цифровой компаратор, на входы которого поданы сигналы с двух аналоговых (DA1.1 и DA1.2). Если напряжение сети находится в допустимых пределах 180...240 В, на обоих выходах аналоговых компараторов высокий уровень, а на выходе цифрового (DD1.2) — низкий уровень, разрешающий установку триггера на элементе DD1.4 в единичное состояние нарастающим перепадом напряжения с выхода элемента DD1.1.

Когда напряжение сети упадет ниже 180 В, на выводе 13 цифрового компаратора DD1.2 установится низкий уровень, а на выводе 12 он останется высоким. Это вызовет появление на выходе элемента DD1.2 высокого уровня и быструю зарядку конденсатора C3 через резистор R7 и диод VD5, что, в свою очередь, установит триггер на элементе DD1.4 в нулевое состояние. Коммутирующие транзисторы VT2 и VT3 будут закрыты и отключат нагрузку от сети.

Увеличение напряжения сети до 240 В и выше вызывает появление низкого уровня на выводе 12 элемента DD1.2 при высоком уровне на его выводе 13. Это приведет, как и в случае понижения напряжения, к появлению на



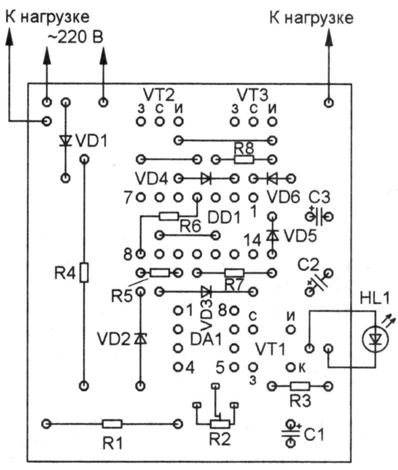


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

выходе цифрового компаратора высокого уровня, устанавливающего триггер в нулевое состояние и отключению нагрузки.

После возвращения напряжения сети в допустимые пределы повторное включение нагрузки возможно только по истечении примерно 5 с (время разрядки конденсатора C3 через диод VD6 и резистор R8). Диод VD5 препятствует разрядке конденсатора C3 через резистор R7 и выход элемента DD1.2.

Конструкция и детали. Устройство собрано на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Транзисторы VT2 и VT3 должны быть рассчитаны на максимальный ток нагрузки и напряжение не менее 600 В, чтобы устройство выдерживало аварийное повышение напряжения сети до 380 В. Например, если мощность нагрузки не превышает 700 Вт, можно применить транзисторы КП707Б—КП707Г. Устанавливать их на теплоотводы необязательно при мощности нагрузки до 400 Вт. Если напряжение сети заведомо не превысит 350 В, допустимо применить транзисторы IRF840. В этом случае мощность нагрузки может достигать 1 кВт. Но возможно повреждение этих транзисторов при коммутации нагрузки индуктивного характера. Выбросы напряжения самоиндукции амплитудой свыше 500 В возникают в момент закрывания транзисторов на пиках сетевого напряжения. Чтобы предотвратить пробой транзисторов, необходимо между их стоками включить защитный диод 1.5КЕ350СА или 1.5КЕ400СА. Рекомендации по выбору остальных деталей те же, что и для прототипа.

Налаживание. При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже достаточно установить необходимые пороги срабатывания защиты. Вход устройства подключают к сети через ЛАТР, выход — к нагрузке, например, лампе накаливания мощностью 40 Вт. Напряжение на выходе ЛАТР измеряют вольтметром. Устанавливают максимальное напряжение, и подбором резистора R3 добиваются низкого логического уровня на выходе ОУ DA1.2. Затем с помощью ЛАТР устанавливают минимальное напряжение и перемещением движка подстроечного резистора R2 добиваются низкого уровня на выходе ОУ DA1.1.

Для индикации выхода сетевого напряжения за допустимые пределы к выходам аналоговых компараторов можно подключить катоды светодиодов разного цвета свечения, подключив их соединенные вместе аноды через резистор сопротивлением 5,1...7,5 кОм к верхнему (по схеме) выводу конденсатора C2.

В устройство может быть введена защита от перегрузки по току (**рис. 3**).

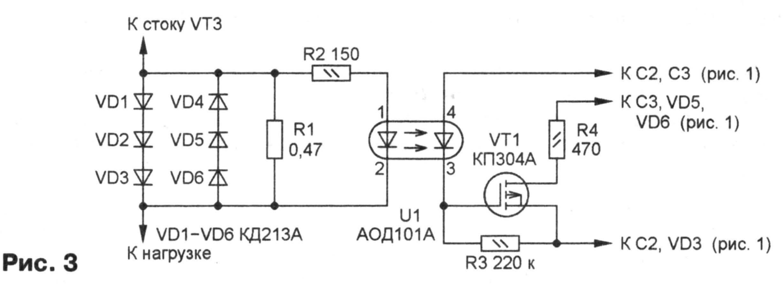


Рис. 3

Ее датчик (диоды VD1—VD6 и резистор R1) включают в разрыв цепи нагрузки. Падение напряжения на резисторе R1 (датчике тока нагрузки) создает ток через излучающий диод оптрона U1. При токе нагрузки, соответствующем порогу срабатывания защиты, открываются фотодиод оптрона и транзистор VT1. Через канал этого транзистора и резистор R4 зарядится конденсатор C3 (см. рис. 1), что приведет к отключению нагрузки.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Приборы ночного видения

А. ЮШИН, г. Москва

Среди средств "электронного вооружения" армии нашей страны совсем не последнее место занимают так называемые приборы ночного видения. Эти современные электронно-оптические устройства позволяют при отсутствии внешнего освещения видеть окружающую обстановку, следить за перемещением отдельных объектов противника и в случае необходимости вести прицельную стрельбу.

Аппараты ночного видения используют также охотники и рыболовы, натуралисты, изучающие ночную жизнь природы, работники различных охранных и специальных служб. О том, как устроены и работают эти приборы, рассказывает помещенная ниже статья.

Физические принципы дневного и ночного видения во многом схожи. Днем окружающие предметы мы видим потому, что они отражают и рассеивают солнечный свет, а наше зрение чувствительно к этому свету. Ночью источников видимого света нет, но есть невидимое инфракрасное излучение звезд, Луны, удаленных искусственных источников, рассеянное облаками и другими неоднородностями атмосферы (длина волны этого излучения — менее 1 мкм). Для того чтобы увидеть предмет в таких условиях, надо отраженное от него слабое излучение принять, усилить и преобразовать в видимое изображение. Вот об этих электронно-оптических преобразователях и пойдет речь.

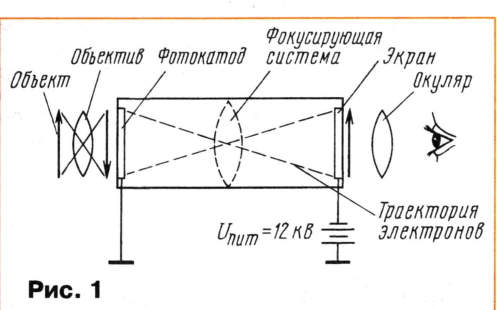


Рис. 1

Особую группу составляют не рассматриваемые здесь приборы — тепловизоры, способные обнаруживать источники прямого инфракрасного излучения предметов и тел, нагретых до температуры, большей окружающей. Тепловизоры работают на длине волны 10...14 мкм и не нуждаются ни в какой внешней подсветке.

В настоящее время российские предприятия выпускают большое число разновидностей приборов ночного видения — монокуляров, биноклей, очков, прицелов. Такие приборы позволяют вести наблюдение и ориентироваться в сумерках и ночью. А применение встроенных инфракрасных источников освещения позволяет человеку видеть даже в полной темноте — в шахтах, тоннелях.

Принцип действия простейшего прибора ночного видения — электронно-оптического преобразователя (ЭОП) — наглядно поясняет **рис. 1**. Объектив, как всегда, обращен в сторону объекта наблюдения и предназначен для проецирования его невидимого ИК изображения на входную плоскость ЭОП — полупрозрачный фотокатод. Вследствие эффекта фотоэлектронной эмиссии (иначе называемого внешним фотоэффектом) вблизи фотокатода появляется электронное облако. Плотность электронов на нем полностью соответствует распределению света и тени в оптическом изображении.

Под действием ускоряющего электрического поля, для формирования которого между фотокатодом и экраном прикладывают постоянное напряжение 10...12 кВ, электронное изображение переносится на плоскость люминесцентного экрана, воспроизводящего видимое изображение объекта. На электронный поток на его пути от фотокатода к экрану внутри вакуумированной трубки воздействует фокусирующая система. Она заставляет электроны двигаться строго по заданным траекториям и обеспечивает формирование четко сфокусированного электронного изображения в плоскости экрана. Каждая точка люминесцентного экрана излучает свет с яркостью, пропорциональной числу электронов, бомбардирующих эту точку. Таким образом, видимое изображение на экране будет идентично исходному (поступившему на фотокатод). Это новое изображение и видит наблюдатель через окуляр.

Рассмотрим эту простейшую схему детальнее. Что представляет собой фотокатод? На внутреннюю сторону входного окна ЭОП нанесен прозрачный токопроводящий слой — он служит электродом фотокатода. На него осаждают активный слой полупроводникового материала — соединение сурьмы с цезием (в этом случае фотокатод называют сурьмяно-цезиевым), окисленное серебро с цезием (фотокатод кислородо-серебряно-цезиевый) или соединение сурьмы с калием, натрием и цезием (многощелочной фотокатод). Полупроводниковый фотокатод обеспечивает эффективную фотоэмиссию в видимой и ИК областях спектра.

Свет, проникая через входное окно, проходит через прозрачный электрод, воздействует на фоточувствительный слой и вызывает выход свободных электронов с поверхности фотокатода внутрь трубки ЭОП (так называемый тыловой фотоэффект). Наибольшую фоточувствительность обеспечивает многощелочной фотокатод. Формируют его методом осаждения слоя сурьмы с последующей обработкой парами натрия, калия и цезия. У такого фотокатода высокий уровень спектральной чувствительности простирается от значений длины волны 0,3 мкм до 0,8...0,9 мкм.

Если фотокатод и экран параллельны и расположены близко один к другому (влиянием краев можно пренебречь), изображение может быть перенесено без дополнительной фокусировки. Однако разрешающая способность такого способа невысока. Чтобы получить на экране изображение с высокой четкостью, надо летящие электроны сфокусировать в узкие пучки. Если трубку ЭОП поместить внутрь длинного соленоида, магнитное поле которого по направлению будет совпадать с электростатическим ускоряющим полем, то разрешающая способность многократно возрастет. Такой же результат можно получить введением в систему третьего электрода, как показано на **рис. 2**. Регулируя потенциал электрода, можно добиться более равномерной разрешающей способности по всей поверхности экрана.

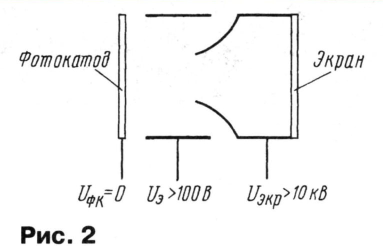
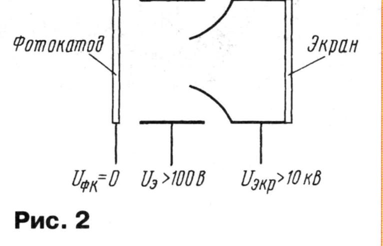



Рис. 2

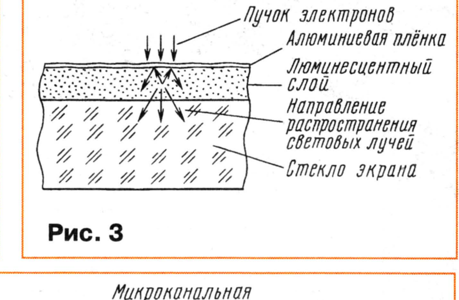


Рис. 3

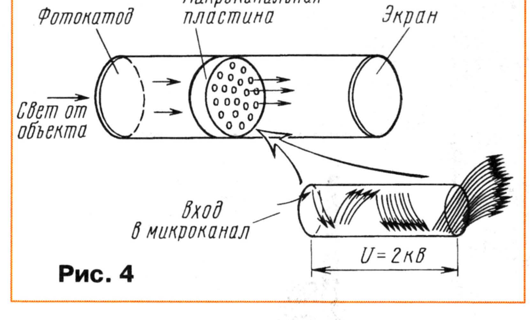


Рис. 4

Главное требование к экрану — высокая светоотдача. Ее добиваются осаж-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18



Рис. 5 Рис. 7 Рис. 9

Рис. 6 Рис. 8 Рис. 10

дением на выходное окно преобразователя люминофора из водной суспензии. На люминофорное покрытие наносят слой органического лака — он заполняет неровности поверхности, а затем способом испарения в вакууме напыляют зеркальный слой алюминия. После этого всю систему нагревают до 400 °С для того, чтобы органическая пленка сгорела.

Алюминиевое покрытие толщиной всего 120...200 нм, хотя и мешает попаданию на экран быстрых электронов, однако их количество не превышает 2...3 % от общего числа при ускоряющем напряжении 15 кВ, т. е. потери незначительны. Выигрыш же, который дает эта пленка, неизмеримо больше (см. **рис. 3**). В работающем преобразователе центры свечения, образовавшиеся в слое люминофора под действием электронной бомбардировки, будут излучать свет во всех направлениях, и та часть света, которая окажется направленной в сторону фотокатода (а это около половины световой энергии), отразившись от зеркальной пленки, вернется в сторону окуляра.

После сборки ЭОП присоединяют к высоковакуумному насосу и откачивают воздух из трубки до достижения давления 10^{-7} мм рт. ст.

ЭОП, о которых было рассказано, часто называют приборами первого поколения. Их выпускают и до сих пор, но появились и новые конструкции. Первая модернизация ЭОП заключалась в использовании волоконно-оптических пластин. Пластина представляет собой тонкий поперечный срез жесткого волоконно-оптического жгута, состоящего из миллионов параллельных стеклянных волокон, каждое из которых окружено оболочкой из стекла с меньшим коэффициентом преломления. Диаметр одного световедущего волокна — 5...75 мкм. Все волокна в жгуте плотно спрессованы и спечены, поэтому пластина газонепроницаема и может служить окном баллона ЭОП, прозрачным для оптической информации. Каждое волокно образует самостоятельный световой канал, а пластина в целом обладает способностью передавать оптическое изображение с одной плоскости на другую или корректировать кривизну фотокатода, т. е. делать изображение плоским. Пластину обычно устанавливают на входе, а иногда и на выходе ЭОП.

Применение волоконно-оптической пластины позволяет увеличить разрешающую способность ЭОП и, следовательно, четкость изображения на экране, но не дает самого важного для прибора ночного видения — усиления света.

Значительные успехи именно в части усиления света принесло внедрение в конструкцию ЭОП так называемых микроканальных пластин. Эта пластина содержит несколько миллионов коротких параллельных каналов, причем каждый из них обладает свойством высокой вторичной эмиссии. Пластину устанавливают на пути электронов, движущихся от фотокатода к экрану, как показано на **рис. 4**. Она разбивает электронное изображение на число элементов, равное числу каналов пластины. К торцам пластины прикладывают постоянное напряжение около 2 кВ. Благодаря вторичной эмиссии число электронов в потоке на выходе каждого элемента из-за соударения электронов со стенками канала умножается по сравнению с входным в 10^3...10^4 раз. С выхода микроканальной пластины усиленное электронное изображение переносится на экран. ЭОП с микроканальной пластиной часто относят к изделиям второго поколения.

У современных приборов ночного видения коэффициент усиления света может достигать 100000. Угол зрения — в пределах 10...25 град. Обычно изображение наблюдаемого в окуляр объекта имеет зеленоватый цвет. Допустимый интервал температуры окружающей среды по паспортным данным — от –30 до +45 °С. Прибор ночного видения следует оберегать от попадания прямого яркого света в объектив.

Основные технические характеристики некоторых серийно выпускаемых ЭОП помещены в статье А. Юшина "Электронно-оптические преобразователи" в "Радио", 2002, № 1, с. 48.

На рис. 5—10 представлено в качестве примера несколько приборов из разных групп. На **рис. 5** изображен монокуляр (зрительная труба) НЗТ-1Г. Она обеспечивает увеличение изображения в 1,7 раза при телесном угле поля зрения 15 град., оборудована источником ИК подсветки. Ночной бинокль НБ-3М с увеличением в три раза показан на **рис. 6**. Прибор имеет разрешающую способность в центре поля зрения не менее 28 линий на мм, питается от двух гальванических элементов АА (3 В), в нем есть ИК подсветка. Весит бинокль 1,7 кг.

Очки "Байгыш-20" (**рис. 7**) увеличения изображения не дают, но имеют более широкий угол поля зрения — до 28 град. с хорошей разрешающей способностью — не менее 25 лин./мм. Оборудованы ИК подсветкой; масса — 0,9 кг.

Три разновидности ночного оптического прицела — НП-6 (CYCLOP NS-6), ПНС2,4×30 и ПОН-5 — представлены на **рис. 8—10** соответственно. Они обеспечивают увеличение изображения в 2,8, 2,4 и 3 раза при угле поля зрения 13, 12 и 7 град. НР-6 питается от трех дисковых никель-кадмиевых аккумуляторов (3,6 В); укомплектован зарядным устройством. У ПНС2,4×30 питание девятивольтное, от батареи 6F22, а ПОН-5 — шестивольтное, от батареи, составленной из четырех миниатюрных дисковых элементов Д-0,06 (или 2РЦ53, КА625). У ПНС2,4×30 предусмотрена ИК подсветка, а у НП-6 и ПОН-5 ее нет. НП-6 весит 0,83 кг, ПНС2,4×30 — 0,65 кг, а ПОН-5 — 1,3 кг.

Все перечисленные здесь приборы относятся к первому поколению.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Однопроводный интерфейс для микроконтроллера

Г. АЛЕХИН, А. САФИН, г. Донецк, Украина

Маловыводные микроконтроллеры привлекательны минимальными размерами, относительной дешевизной и достаточно широкими функциональными возможностями. Сдерживающий фактор их применения радиолюбителями — именно недостаточное число выводов, не позволяющее подключить все необходимые устройства ввода, вывода и хранения информации. В этой ситуации представляет интерес разработка внешних устройств, поддерживающих связь с микроконтроллером по минимальному числу проводов. По такому пути пошла в свое время фирма Dallas, предложившая и использовавшая в своих разработках однопроводный (не считая общего провода) интерфейс 1-Wire. Авторы предлагают несколько своих вариантов решения этой же задачи, не претендующих на универсальность, но более простых в реализации.

Наиболее распространенные в микроконтроллерных системах периферийные устройства — накопители информации, устройства ее отображения и ввода. Простейшим накопителем может служить счетчик импульсов, информацию в который можно загружать по одному последовательному входу: значение хранящегося кода равно числу поданных на этот вход импульсов. Чтобы обновить код, необходимо иметь возможность обнулить счетчик, а для этого требуется еще одна управляющая цепь.

Наиболее простой способ сократить число выводов микроконтроллера, используемых для управления счетчиком, до одного — формировать для счета счетных импульсов 1 мкс и паузах между ними не менее 4 мкс.

Длительность импульса установки нуля должна быть более 4 мкс. Этого достаточно, чтобы напряжение на конденсаторе C1 достигло высокого логического уровня — превысило половину напряжения питания. Импульсы с такими параметрами могут генерировать микроконтроллер серии PICmicro с тактовой частотой 4 МГц и выше.

Первый же поступивший от микроконтроллера импульс зарядит по цепи R3VD1 конденсатор C2 практически до напряжения питания. Конденсатор останется заряженным и в паузах между импульсами и лишь по окончании их серии медленно разрядится через резистор R2. В результате уровень на выходе элемента DD2.1 низкий, пока идет счет, через некоторое время сменится высоким, что сигнализирует о готовности результата.

При необходимости состояние счетчиков можно отобразить на двухразрядных светодиодных или ЖК индикаторах, подключенных через соответствующие преобразователи кода, например К176ИД2. Одноразрядный семиэлементный индикатор можно подключить и непосредственно к семи из восьми выходов микросхемы К561ИЕ10, формируя нужный для отображения символов код программным путем.

Допустимо использовать и счетчики с встроенными преобразователями кода — К176ИЕ3, К176ИЕ4. На **рис. 2** показана схема счетчика на три десятичных разряда со светодиодными индикаторами. Учтите, амплитуда импульсов на выходе микроконтроллера (обычно 5 В) недостаточна для работы микросхем структуры КМОП, питаемых напряжением 9 В. Поэтому импульсы необходимо подавать через усилитель, например, собранный по схеме, показанной на **рис. 3**. На вход "Счет" — непосредственно, а на вход "Уст. 0" — через интегрирующую цепь, аналогичную R1C1 на рис. 1.

Время загрузки в счетчик кода пропорционально его численному значению. Например, при периоде повторения импульсов 5 мкс максимальное значение (255) будет занесено в счетчик, изображенный на рис. 1, за 255×5 = 1275 мкс. Информационная емкость счетчика, показанного на рис. 2, больше (999), его полная загрузка займет уже 999×5 = 4995 мкс. Именно чрезмерный

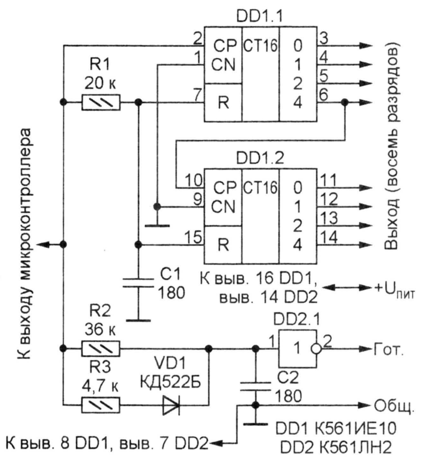


Рис. 1

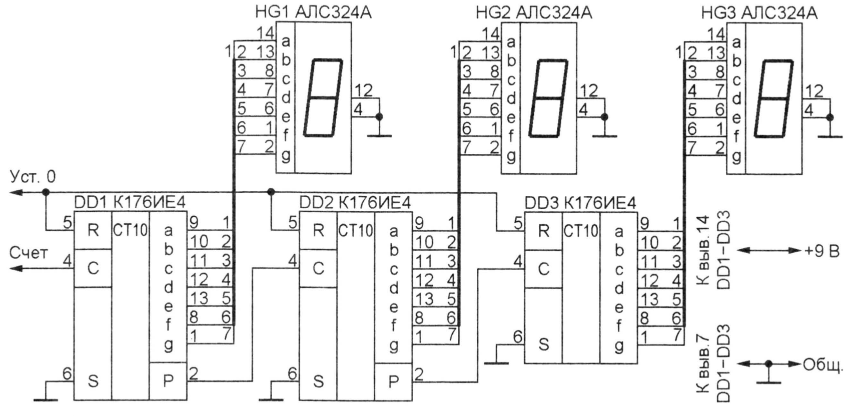


Рис. 2

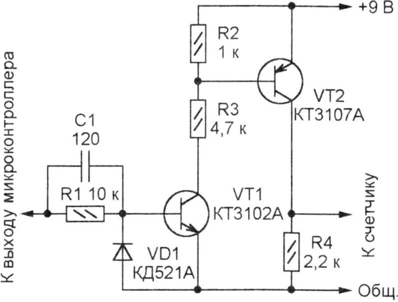


Рис. 3

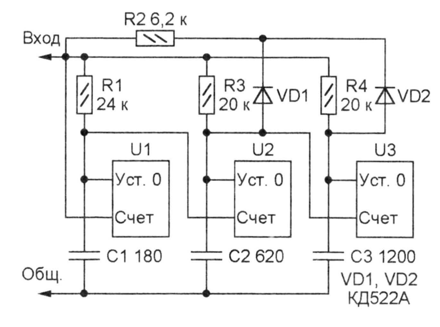


Рис. 4

и обнуления импульсы разной длительности. Разделить такие импульсы очень легко с помощью интегрирующей цепи. Схема счетчика—накопителя, работающего по описанному принципу, показана на **рис. 1**.

Во время счета уровень на входах R счетчиков микросхемы DD1 должен быть низким — напряжение на конденсаторе C1 не более 20 % напряжения питания устройства. При указанных на схеме номиналах элементов R1 и C1 это будет обеспечено при длительности

Таблица 1

Операция	Длительность импульса, мкс	Режим работы счетчика		
		U1	U2	U3
Очистка	Более 12	Обнуление	Обнуление	Обнуление
Ввод старших разрядов	9	Обнуление	Обнуление	Счет
Ввод средних разрядов	4	Обнуление	Счет	Хранение
Ввод младших разрядов	1	Счет	Хранение	Хранение

рост продолжительности загрузки препятствует увеличению разрядности счетчиков, подключенных к микроконтроллеру подобным образом.

Из положения можно выйти, соединив входы нескольких счетчиков параллельно и применив в них интегрирующие цепи с разными постоянными времени. Например, по схеме, изображенной на **рис. 4**, был построен восьмиразрядный десятичный индикатор. Здесь счетчики U1 и U2 по схеме аналогичны показанному на рис. 2, а счетчик U3 — двухразрядный, в нем отсутствуют микросхема DD3 и светодиодный индикатор HG3. В зависимости от длительности входных импульсов устройство работает согласно **табл. 1**. Учитывая, что скважность счетных импульсов не должна быть менее 5, для загрузки в индикатор числа 99999999 потребуется 99×9×5+999×4×5+999×1×5 = 29430 мкс, что во многих случаях вполне допустимо.

Следует заметить, что на практике для компенсации неизбежного разброса параметров микросхем может потребоваться подборка элементов интегрирующих цепей. Наиболее надежной работы счетчиков можно добиться, установив на их входах логические элементы с фиксированными уровнями срабатывания — триггеры Шмитта.

Далее рассмотрим пример реализации устройства ввода с однопроводным интерфейсом — клавиатуры. Ее схема показана на **рис. 5**, а принцип действия подобен описанному в статье А. Долгого "Аналоговое управление в микроконтроллерном устройстве" ("Радио", 2005, № 4, с. 33).

C1 6800; R17 270; DD1 PIC12F629; GP3, MCU, GP0, GP1, GP2, GP4, V_{SS}, V_{DD}; Выход; +5 В; Общ.; SB1, SB2, SB15, SB16; R1, R2, R15, R16

R1 8,2 к; R2 24 к; R3 40,2 к; R4 56,2 к; R5 71,5 к; R6 88,7 к; R7 105 к; R8 121 к; R9 137 к; R10 154 к; R11 169 к; R12 187 к; R13 200 к; R14 215 к; R15 232 к; R16 249 к

Рис. 5

Импульс, сформированный микроконтроллером DD1 на выводе GP3, заряжает конденсатор C1 (резистором R17 ограничен ток зарядки). Затем программа микроконтроллера переконфигурирует этот вывод, превращая его из выхода во вход. Далее она циклически проверяет логический уровень на нем и подсчитывает число проверок.

Если ни одна из кнопок SB1—SB16 не нажата, конденсатор C1 разряжается очень медленно, счетчик проверок через некоторое время переполняется и программа повторяет зарядку конденсатора. При любой нажатой кнопке конденсатор C1 успевает разрядиться до низкого логического уровня еще до переполнения счетчика, что и будет зафиксировано при очередной проверке состояния вывода GP3. Чтобы число, накопленное в счетчике к этому моменту, было пропорционально номеру нажатой кнопки, номиналы элементов выбирают согласно пропорции

$$\frac{C1 \cdot R}{T} = 255\frac{N-0{,}5}{K},$$

где K — число кнопок; N — порядковый номер кнопки и резистора (от 1 до K); T — период повторения проверок.

Конденсатор C1 должен быть термостабильным. Его подборкой добиваются правильного определения нажатия на кнопку SB16. Если после этого какая-либо из других кнопок определяется неправильно, подбирают резистор, соединенный с ней последовательно.

Учтите, абсолютные отклонения сопротивления резисторов R1—R16 от расчетных значений не должны превышать 1/64 номинала самого высокоомного из них (R16). Рекомендуется использовать резисторы С2-29В с допустимым отклонением не более ±1 %. Их номиналы, указанные на схеме, — ближайшие к расчетным из ряда E96.

Таблица 2

```
:1000000001288316083085009F018312073099006C
:1000100008501A101A1098316051283120516A0010D
:10002000A2018316183085008312051E1A28A00F1E
:1000300015280B282108A009A00A2007031C242842
:10004000A009A00A2008A10083160512831205163 4
:10005000A001A2018316183085008312051E1A28FC
:10006000A00F2E28210885010310F03E031C3B2819
:10007000A20A33280310A20C031C40280514031005
:10008000A20C031C452885140310A20C031C4A284B
:0E00900005150310A20C031C0928851609286B
:02400E00D43F9D
:00000001FF
```

Основной проблемой рассматриваемого устройства оказался дребезг контактов кнопок, замедляющий случайным образом разрядку конденсатора C1. Защита от дребезга реализована программно. Процедура измерения продолжительности разрядки повторяется многократно, правильным считается наименьшее из зафиксированных значений.

Программа микроконтроллера DD1, приведенная в **табл. 2**, — демонстрационная. Определив номер нажатой кнопки, она просто устанавливает двоичный код на единицу меньшего числа (SB1 — 0000, SB16 — 1111) на выводах GP0—GP2, GP4 микроконтроллера. В более сложных программах результаты определения номеров нажатых кнопок могут и должны быть использованы для управления работой микроконтроллерного устройства.

***От редакции**. Исходный текст и HEX-файл программы микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/08/klav.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Узел задержки включения

А. ВОЛОДИН, г. Хабаровск

При разработке систем автоматического управления нередко возникает необходимость в узле, который при определенных условиях позволяет включать исполнительную цепь с задержкой, а выключать немедленно. Если в течение задержки происходит нарушение указанных условий, то после их восстановления отсчет времени задержки автоматически начинается сначала.

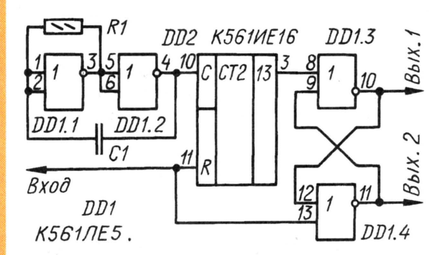


Рис. 1

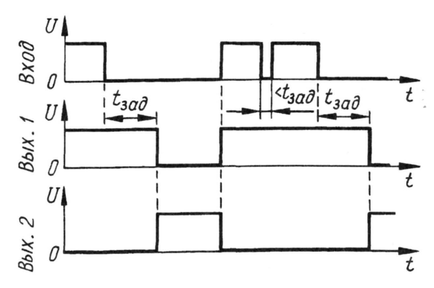


Рис. 2

Схема узла, способного выполнять такие функции, показана на **рис. 1**, а временные диаграммы напряжения в характерных точках — на **рис. 2**. На логических элементах DD1.1 и DD1.2 собран RC-генератор, на элементах DD1.3 и DD1.4 — RS-триггер, а DD2 представляет собой двоичный счетчик импульсов. В исходном состоянии на входе узла высокий уровень, на выходе 1 также высокий, а на выходе 2 — низкий, счетчик обнулен, так как на его входе R высокий уровень.

После смены уровня на входе узла триггер не изменит своего состояния до тех пор, пока на выходе счетчика не появится высокий уровень. В этот момент на выходе 1 узла установится низкий уровень, а на выходе 2 — высокий. Изменение уровня на выходе узла произойдет через определенное время после изменения входного. Задержку можно определить по формуле

$t_{зад} = 2^n/f$,

где $t_{зад}$ — время задержки в секундах; n — номер используемого разряда двоичного счетчика; f — частота генератора в герцах.

В таком состоянии триггер будет находиться до появления высокого уровня на входе узла, и только после этого триггер переключится в исходное состояние без задержки. Сигнал с выходов 1 или 2 можно использовать для управления исполнительными цепями.

Если же до истечения времени $t_{зад}$ на входе узла высокий уровень появится даже на короткое время (но достаточное для обнуления счетчика), отсчет времени начнется заново. Триггер при этом своего состояния не изменит.

Изменяя частоту RC-генератора DD1.1, DD1.2 от 1 Гц до 1 МГц, время задержки можно варьировать от 2 ч 16 мин до 8,2 мс. Уменьшать время задержки можно, используя выходы младших разрядов счетчика. При этом необходимо учитывать, что, поскольку генератор не синхронизирован с входным напряжением, отклонение фактического времени задержки от расчетного может достигать периода колебаний генератора. Для уменьшения временной ошибки следует увеличивать частоту генератора и разрядность счетчика.

Номиналы элементов генератора можно выбрать по рекомендациям, изложенным в статье С. Елимова "Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП" в "Радио", 2000, № 1, с. 44, 45.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Регулятор мощности на транзисторе IRF840

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Этот регулятор предназначен для управления температурой жала паяльника на номинальное напряжение от 30 до 220 В, но может работать и с другими нагрузками. В качестве регулирующего элемента использован мощный переключательный полевой транзистор IRF840.

К достоинствам этого транзистора можно отнести высокое рабочее напряжение сток—исток до 500 В и ток стока до 8 А при температуре корпуса 25 °С (5 А при 100 °С). Импульсный ток может достигать 32 А, допустимое напряжение затвор—исток — ±20 В, рассеиваемая мощность — 125 Вт, сопротивление открытого канала — 0,85 Ом, а ток закрытого канала — всего 25 мкА. Кроме того, для управления транзистором требуется очень малая статическая мощность, благодаря чему регулятор весьма экономичен.

Из особенностей регулятора следует отметить его способность работать с нагрузками очень малой мощности (до нескольких ватт), чего тиристорные регуляторы не позволяют.

Схема регулятора показана на **рис. 1**. Нагрузка подключена последовательно с регулирующим элементом. Поскольку транзистор содержит встроенный защитный диод, включенный параллельно каналу (катодом к стоку), регулирование мощности, потребляемой нагрузкой, возможно от 50 до 100 % от номинальной, чего вполне достаточно для паяльника.

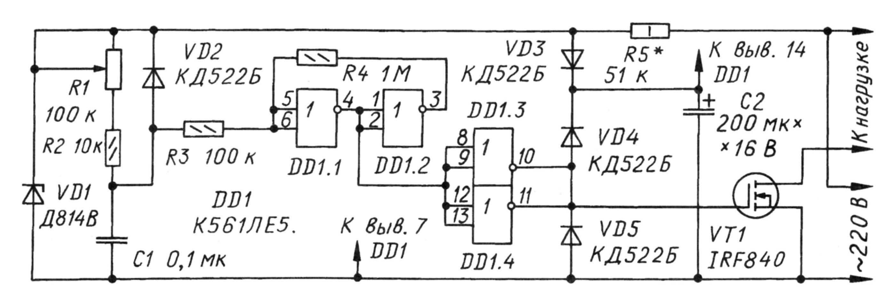


Рис. 1

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2006

На логических элементах DD1.1—DD1.4, резисторах R1—R4, конденсаторе C1 и диоде VD2 собран формирователь управляющих транзистором импульсов. При этом элементы DD1.1,

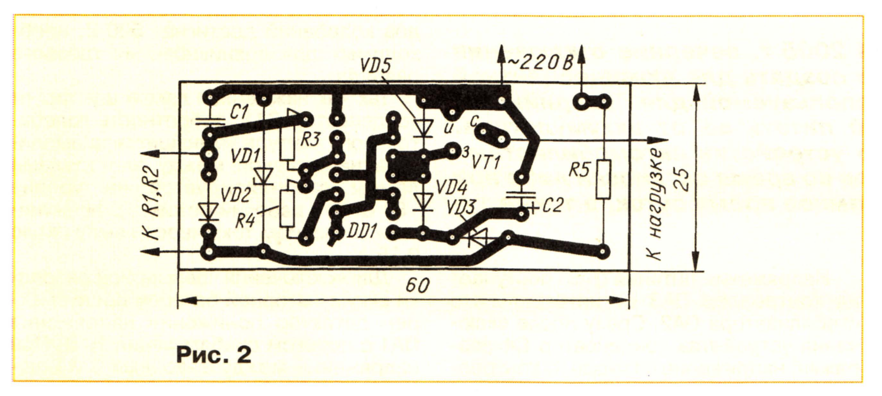


Рис. 2

DD1.2 и резистор R4 включены по схеме триггера Шмитта, а включенные параллельно элементы DD1.3, DD1.4 представляют собой буфер-инвертор. Питается формирователь от параметрического стабилизатора напряжения R5VD1.

Диод VD3 — развязывающий, он не дает возможности разряжаться конденсатору C2 в минусовые полупериоды сетевого напряжения, тем самым поддерживая стабильным напряжение питания микросхемы. Диоды VD4, VD5 защищают выход логических элементов буфера от импульсных сетевых наводок со стороны полевого транзистора VT1.

При положительной полуволне сетевого напряжения (плюс — на правом по схеме выводе резистора R5) на стабилитроне VD1 будет около 10 В и конденсатор C2 через диод VD3 зарядится примерно до 9 В. Это напряжение используется для питания микросхемы DD1. Одновременно через резисторы R1, R2 сравнительно медленно заряжается конденсатор C1. Когда напряжение на нем достигнет уровня 30...40 % от напряжения питания микросхемы, триггер Шмитта переключится, на выходе элемента DD1.1 высокий уровень сменится низким, на выходе буфера появится высокий уровень (около 9 В), поэтому полевой транзистор VT1 откроется и с этого момента напряжение поступит на нагрузку.

Отрицательная полуволна сетевого напряжения через защитный диод полевого транзистора беспрепятственно проходит к нагрузке, хотя транзистор и закрыт. Поскольку стабилитрон оказывается включенным в прямом направлении, на нем будет напряжение около 0,7 В и конденсатор C1 быстро разрядится через диод VD2. На входе триггера Шмитта появляется низкий уровень, триггер переключается в прежнее состояние, низкий уровень на выходе буфера закрывает транзистор.

Чем больше сопротивление резистора R1, тем медленнее заряжается конденсатор C1 и тем позднее от момента появления положительной полуволны открывается транзистор. Таким образом, изменяя сопротивление резистора R1, можно регулировать эффективное напряжение на нагрузке.

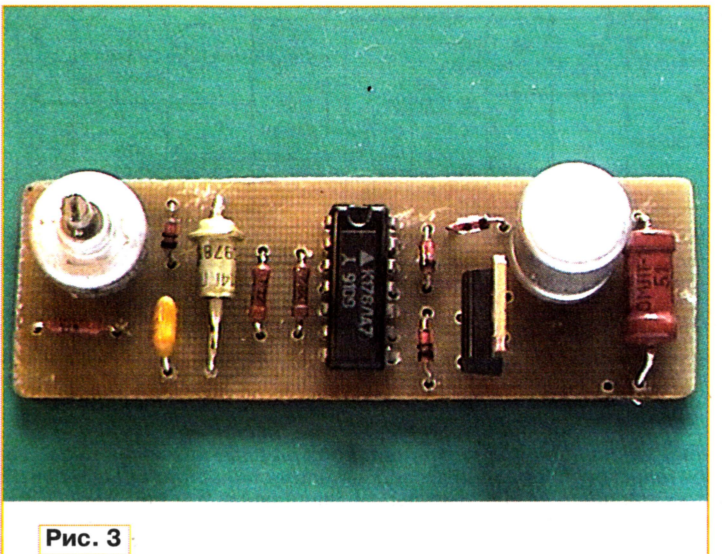


Рис. 3

В устройстве вместо IRF840 можно применить другой полевой транзистор, близкий по параметрам, из перечисленных в статье "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER" в "Радио", 2001, № 5, с. 45. Кроме указанной, подойдут микросхемы К561ЛА7, 564ЛА7, 564ЛЕ5, К561ЛН2. Стабилитрон Д814В можно заменить на Д814Г, КС510А; диоды КД522Б — на КД102Б, КД103А, КД503А, КД510А, КД521А. Переменный резистор — СПО-0,15, СП4-1а.

Большинство деталей размещено на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы, рассчитанной на монтаж микросхемы К561ЛЕ5 (или К561ЛА7), показан на **рис. 2**. Ее размещают в коробке из изоляционного материала. На вал переменного резистора необходимо надеть ручку из пластмассы.

Не забывайте, что детали устройства находятся под сетевым напряжением! Это требует продуманности конструкции и осторожности при эксплуатации.

При налаживании регулятора может потребоваться подборка переменного резистора R1 или конденсатора C1 с тем, чтобы регулирование мощности было плавным, без "мертвых зон". На это время удобно в качестве нагрузки использовать маломощную лампу накаливания.

Регулятор может работать и при меньшем питающем напряжении — вплоть до 30 В. В этом случае надо подобрать резистор R5 таким, чтобы напряжение питания микросхемы было стабильным. Если оно будет меньше напряжения стабилизации стабилитрона, то постепенно, шагами не более 10 %, уменьшают сопротивление резистора R5 до тех пор, пока напряжение не восстановится до нормального уровня.

Фото собранной платы одного из вариантов устройства представлено на **рис. 3**. Если ток нагрузки регулятора будет превышать 2 А, транзистор придется снять с платы и установить на теплоотвод.

Необходимо отметить, что описанный регулятор нагружает сеть несимметрично, т. е. для плюсовой и минусовой полуволн сетевого напряжения потребляемая мощность различна. Эксплуатировать такую сетевую нагрузку, если ее мощность превышает 50 Вт, запрещено государственными нормативами.

Чтобы обеспечить симметричность нагрузки регулятора, достаточно включать его в сеть через мостовой выпрямитель, собранный из диодов соответствующей мощности (плюсовой вывод моста должен быть подключен к правому по схеме выводу резистора R5). При этом через нагрузку будет протекать пульсирующий однополярный ток, но для нагревательных приборов и ламп накаливания это значения не имеет.

Кроме этого, потребуется обеспечить разрядку конденсатора C1 в конце каждого полупериода. Для этого нужно стабилитрон VD1 шунтировать резистором сопротивлением 10 кОм (уточнить при налаживании). Оно должно быть как можно большим, но таким, чтобы в положении движка резистора R1, соответствующем минимальной мощности в нагрузке, транзистор не открывался.

Редактор —Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ЭПРА люминесцентной лампы с питанием от аккумулятора

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Участившиеся осенью и зимой 2005 г. вечерние отключения электроэнергии побудили автора создать для люминесцентной лампы небольшой мощности, используемой для "аварийного" освещения, ЭПРА, позволяющий питать ее от аккумулятора. Не исключено применение этого устройства автомобилистами для освещения салона автомобиля во время остановки либо при проведении ремонтных работ в темное время суток, а также туристами для освещения палатки.

Конечно, разработать этот аппарат можно было на базе конструкции, описанной в [1], но предпочтительным показалось установить вместо импортного контроллера IR21571 отечественный КР1211ЕУ1 [2], прежде всего, по причине в пять раз меньшей стоимости последнего. Его возможностей вполне достаточно для ЭПРА с минимально необходимым набором функций. Подробное описание микросхемы КР1211ЕУ1, не имеющей зарубежного аналога, можно найти в [3].

Многие из опубликованных за последние годы в радиолюбительской литературе электронных устройств питания люминесцентных ламп от сети или от аккумуляторной батареи лишь с большой натяжкой можно назвать ЭПРА. Одни из них не предусматривают предварительного разогрева электродов лампы, в результате она подвергается очень вредному "холодному удару" высоким напряжением. В других — лампу питают однополярными импульсами и даже постоянным напряжением вместо переменного, требующегося, по соображениям долговечности, газоразрядной лампе.

После непродолжительных экспериментов поставленная задача была решена. Разработанный ЭПРА на контроллере КР1211ЕУ1 для люминесцентной лампы ЛБ20-2 работает от аккумуляторной батареи напряжением 12 В. Он лишен упомянутых выше недостатков и, кроме того, содержит узлы защиты от перегрузок по напряжению и току. Схема ЭПРА показана на **рис. 1**.

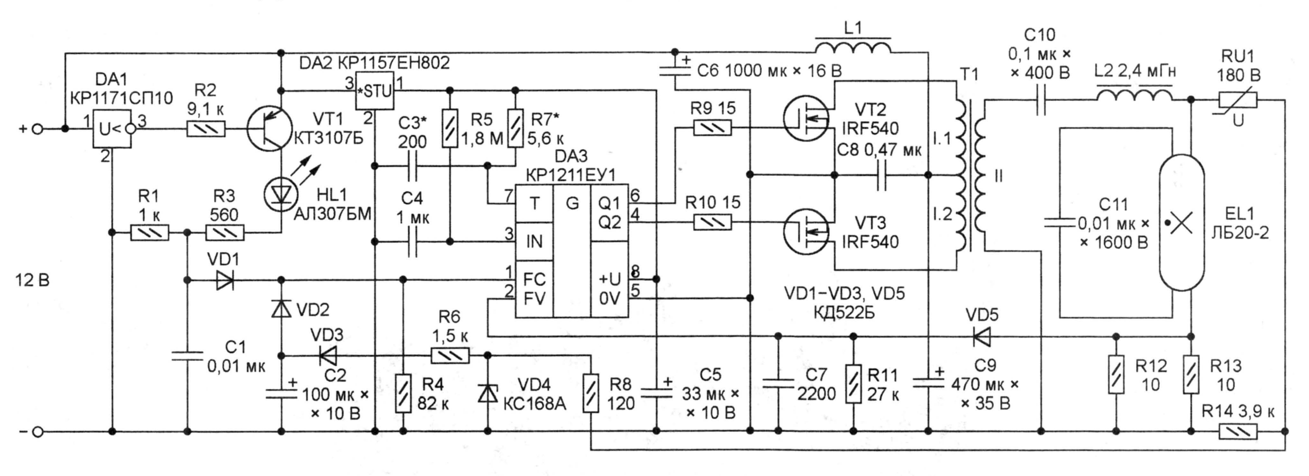


Рис. 1

Напряжение питания (8 В) поступает на контроллер DA3 от интегрального стабилизатора DA2. Сразу после включения устройства конденсатор C4 разряжен, напряжение на входе IN контроллера соответствует низкому логическому уровню. В этом режиме коэффициент деления частоты тактового генератора микросхемы имеет меньшее из двух возможных значений. При номиналах элементов R7 и C3 (частотозадающей цепи генератора), указанных на схеме, на затворы транзисторов VT2 и VT3 поступают противофазные импульсные последовательности частотой 44 кГц. Импульсное напряжение той же частоты на вторичной обмотке выходного трансформатора T1 имеет размах 300 В.

Нагрузкой вторичной обмотки трансформатора T1 служит последовательный колебательный контур L2C10C11 с резонансной частотой 32,2 кГц. Газоразрядный промежуток не зажженной пока лампы EL1 имеет близкое к бесконечному сопротивление и на работу устройства влияния не оказывает. Так как частота генерируемых контроллером импульсов далека от резонансной, напряжение на лампе не превышает 200 В, что недостаточно для поджига, но через ее нити накала течет нагревающий их ток ~0,5 А.

Спустя 1...2 с конденсатор C4 зарядится через резистор R5 до напряжения, превышающего порог срабатывания контроллера DA3 по входу IN. Коэффициент деления частоты тактового генератора возрастет, а частота выходных импульсов контроллера уменьшится до 34,2 кГц, приблизившись к резонансной частоте колебательного контура. В результате начнет нарастать амплитуда напряжения, приложенного к лампе EL1, и через несколько периодов колебаний достигнет 500 В, необходимых для возникновения газового разряда.

Так как зажженная лампа шунтирует конденсатор C11, добротность колебательного контура уменьшится, а амплитуда напряжения между электродами лампы стабилизируется на уровне ~80 В. Это рабочий режим с эффективным значением тока через лампу около 0,35 А.

Для исключения чрезмерной разрядки аккумуляторной батареи предусмотрен детектор понижения напряжения DA1 с порогом срабатывания 10 В. При напряжении между выводами 1 и 2 детектора ниже порогового открыт его внутренний n-p-n транзистор, коллектор которого соединен с выводом 3, а эмиттер — с выводом 2. В результате открыт транзистор VT1, светится, сигнализируя о недопустимой разрядке батареи, светодиод HL1, а на вход FC контроллера DA3 поступает напряжение (~5 В), запрещающее генерацию импульсов. Лампа EL1 гаснет, а потребляемый ЭПРА ток уменьшается до нескольких миллиампер. Если детектор понижения напряжения сработал в результате отключения ЭПРА от источника питания (аккумуляторной батареи), светодиод HL1 продолжит гореть еще несколько секунд, пока не разрядятся конденсаторы C6 и C9.

ЭПРА необходимо защитить от аварийного режима работы на холостом ходу, который возникает при нарушении контактов в арматуре лампы, при перегорании одной из ее нитей накала или при потере эмиссии электродами. В документации микросхемы КР1211ЕУ1 отсутствуют какие-либо рекомендации по реализации такой защиты. Автор применил собственное техническое решение, подключив параллельно лампе делитель напряжения из варистора RU1 и резистора R14.

Если амплитуда напряжения на неисправной или отсутствующей лампе EL1 превышает классификационное напря-

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

жение варистора RU1, его сопротивление сравнительно невелико. Стабилитрон VD4 ограничивает положительные импульсы, поступающие с делителя RU1R14, до 6,8 В, и они через резистор R6 и диод VD3 заряжают конденсатор C2. Отрицательные импульсы, ограниченные тем же стабилитроном до амплитуды менее 1 В, не участвуют в работе устройства.

Постоянная времени цепи R6C2 выбрана такой, что за время нормального разогрева и поджига лампы (~2 с) напряжение на конденсаторе не достигает порога срабатывания контроллера по входу FC. В рабочем режиме напряжение на лампе не превышает 80 В, что меньше классификационного напряжения варистора, его сопротивление очень велико и зарядки конденсатора C2 не происходит.

Но если лампа по любой причине не зажигается слишком долго или погасла во время работы, напряжение на конденсаторе C2 приблизительно за 5 с нарастет до порогового уровня и работа контроллера будет заблокирована. Диоды VD1 и VD2 устраняют взаимное влияние двух узлов защиты.

На вход FV контроллера DA3 подано напряжение, пропорциональное току разряда в лампе. Оно получено с помощью датчика тока — соединенных параллельно резисторов R12, R13 и выпрямителя на диоде VD5. При указанных на схеме номиналах порог срабатывания токовой защиты — 0,7 А, что в два раза больше нормального тока горящей лампы (0,35 А) и больше тока ее накала в режиме разогрева (0,5 А). При снижении тока до номинального значения работа контроллера возобновляется автоматически. Конденсатор C7 подавляет импульсные помехи, предотвращая ложные срабатывания защиты, в том числе при одиночных вспышках лампы.

Автор преднамеренно отказался от демпфирования обмоток трансформатора RC-цепями, что обычно делают для снижения уровня создаваемых ЭПРА помех. Автономное питание и экранирование устройства металлической арматурой светильника эффективно подавляют маломощные паразитные электромагнитные излучения, делая их практически неощутимыми.

Все элементы ЭПРА смонтированы на односторонней печатной плате, чертеж которой — на **рис. 2**. Диод VD3 и резистор R6 установлены перпендикулярно плате, их "верхние" выводы соединены. Полевые транзисторы снабжены ребристыми или штыревыми теплоотводами с охлаждающей поверхностью примерно 50 см^2. Теплоотводы с помощью крепежных втулок подняты над платой на 8...10 мм, при этом теплоотводящая поверхность транзистора VT2 расположена параллельно плате, а VT3 — перпендикулярно ей. Эти транзисторы желательно подобрать идентичными по пороговому напряжению с помощью одного из приборов, описанных в [4, 5].

Транзистор КТ3107Б можно заменить любым маломощным кремниевым структуры p-n-p. Варистор RU1 может быть отечественным СН1-2 180 или импортным TVR 10 181.

Дроссель L1 индуктивностью 100 мкГн взят из неисправного компьютерного блока питания. Он намотан на магнитопроводе "гантель" (см. [6], рис. 2) и опрессован термоусадочной трубкой. Дроссель можно изготовить самостоятельно, намотав на подходящем ферритовом стержне изолированным проводом диаметром 0,5...0,7 мм обмотку индуктивностью не менее 40 мкГн либо применить готовый серии ДМ-2.

Обмотка дросселя L2 (магнитопровод Б26 из феррита 2000НМ1 с немагнитным зазором 1 мм) состоит из 160 витков провода ПЭВ-2 0,43.

Магнитопровод трансформатора T1 — броневой Б30 из феррита 2000НМ1, собранный без зазора. Обмотку I (две секции по 12 витков) наматывают сложенным вдвое проводом ПЭВ-2 0,74 и надежно изолируют лакотканью от обмотки II, состоящей из 160 витков провода ПЭВ-2 0,35.

Через каждые два слоя обмоток трансформатора T1 и дросселя L2 также прокладывают изоляцию — слой лакоткани. Конец одной из секций обмотки I трансформатора T1 соединяют с началом другой ее секции — это средний вывод. Трансформатор и дроссель L2 крепят к печатной плате винтами М2,5 через центральные отверстия магнитопроводов.

При проверке ЭПРА отмечен повышенный нагрев конденсатора C9, поэтому его желательно выбрать с предельной рабочей температурой 105 °C. Конденсаторы C10 и C11 — пленочные, соответственно К73-17 и К78-2, на указанное на схеме напряжение. Остальные (кроме оксидных) — любые керамические или пленочные. Диоды КД522Б можно заменить 1N4148 или другими маломощными кремниевыми.

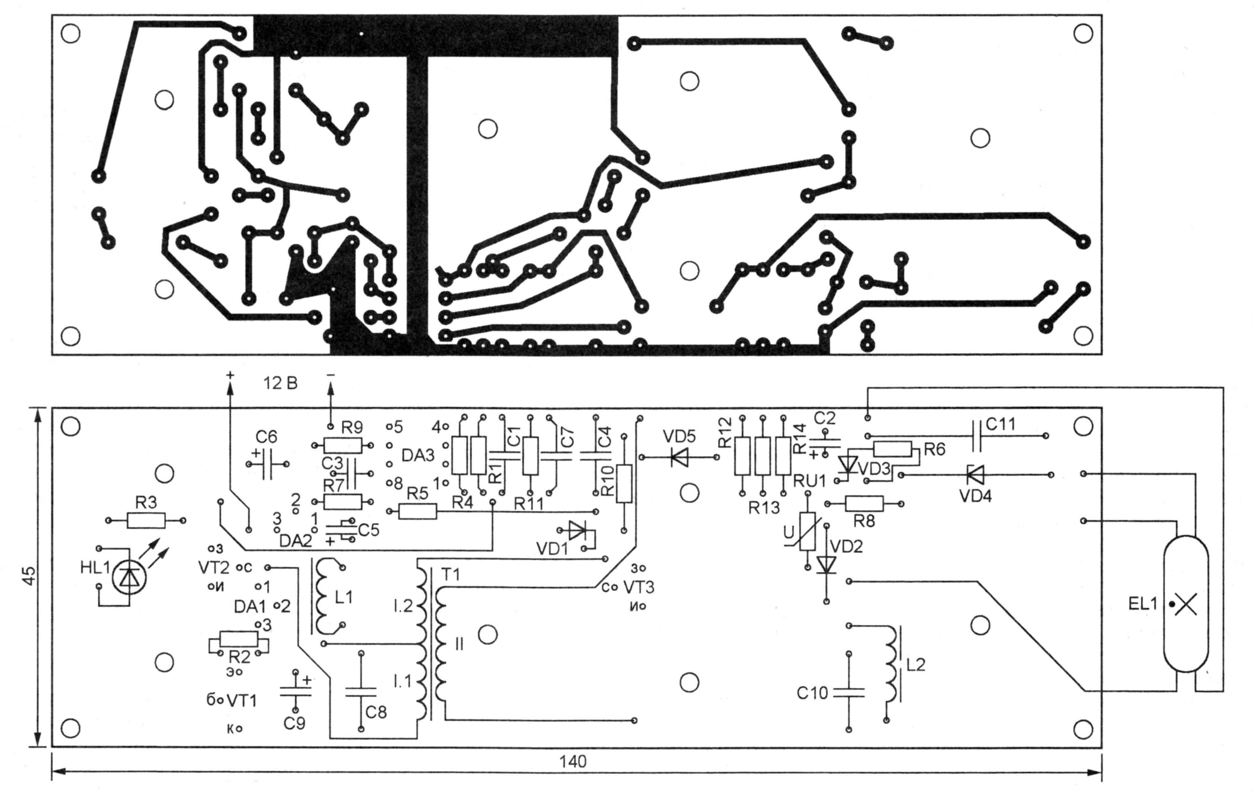


Рис. 2

Детектор понижения напряжения КР1171СП10 можно заменить другим с меньшим пороговым напряжением. Но вход детектора в этом случае должен быть подключен к аккумуляторной батарее через резистивный делитель напряжения. При подборе замены учтите, что некоторые детекторы (например, MC34064P) отличаются назначением выводов. Отечественный стабилизатор напряжения КР1157ЕН802 аналогичен импортному 78L08.

Налаживание ЭПРА начинают, разорвав цепь питания полевых транзисторов VT2 и VT3, например, не монтируя на плату дроссель L1. Напряжение питания на остальные узлы ЭПРА можно временно подать от какого-либо маломощного источника постоянного напряжения 12 В. Прежде всего, устанавливают (грубо — подбирая конденсатор С3, точно — подбирая резистор R7) требуемую частоту тактового генератора f_T = 616 кГц, что соответствует выходной частоте в рабочем режиме 616/18=34,2 кГц.

Обратите внимание, что коэффициент деления частоты (18) принят вдвое большим коэффициента, указанного в [2] и [3]. Дело в том, что в приводимых там табличных значениях этого коэффициента не учтено деление частоты на два в выходном формирователе микросхемы КР1211ЕУ1. Имеется ошибка (лишний ноль после запятой в числителе) и в рекомендуемой этими источниками формуле расчета элементов частотозадающей цепи тактового генератора микросхемы. Правильная формула —

$$f_T = \frac{0{,}7}{R7 \cdot C3}.$$

Установив дроссель L1 на место, подключают ЭПРА с лампой EL1 к аккумуляторной батарее (автор применил герметичную свинцово-кислотную на 12 В емкостью 7 А·ч) через амперметр и измеряют потребляемый ток. Он должен быть 1,1 А в режиме подогрева, 2,5...4 А — при поджиге, 1,7 А — в рабочем режиме. Амперметр нужен с низким внутренним сопротивлением. Например, при попытке измерить ток мультиметром М-890D после единичной вспышки лампы ЭПРА отключался, так как при повышенном в момент поджига потребляемом токе падение напряжения на измерительном приборе приводило к срабатыванию детектора понижения напряжения.

Правильность работы защиты от пониженного напряжения желательно проверить, включив последовательно с исправной и заряженной аккумуляторной батареей вспомогательный реостат с максимальным сопротивлением несколько омов. ЭПРА включают при нулевом сопротивлении реостата, а затем, контролируя напряжение питания устройства вольтметром, постепенно, до срабатывания защиты, увеличивают сопротивление. При напряжении 10...10,5 В лампа должна погаснуть, а светодиод HL1 — включиться.

Далее ЭПРА отключают от аккумулятора, извлекают из арматуры лампу EL1 и, вновь подав на ЭПРА номинальное напряжение, немедленно проверяют осциллографом наличие импульсов на стоке (теплоотводе) одного из полевых транзисторов. Через 5 с после включения импульсы должны прекратиться. Повторную проверку можно проводить только после саморазрядки конденсатора С2 (на что требуется не менее минуты) либо разрядив этот конденсатор принудительно.

После установки лампы устройство готово к эксплуатации.

Этот ЭПРА может работать с любыми люминесцентными лампами мощностью не более 20 Вт, в том числе импортными. Как правило, достаточно изменить индуктивность дросселя L2. Чтобы найти требуемое значение, воспользуйтесь программой автоматизированного проектирования, описанной в [7].

На первом после ее запуска шаге проектирования укажите питающее напряжение "80 to 140VAC/300VDC". Этот вариант наиболее близок к режиму работы лампы в нашем ЭПРА. На втором шаге выберите из предлагаемого программой списка лампу используемого типа или ее близкий аналог. Третий шаг — выбор любого из предлагаемых контроллеров, например IR21571. Интересующие нас параметры от типа контроллера не зависят. Схему включения лампы "Single lamp/current-mode heating" укажите на четвертом шаге, в завершение (пятый шаг) подайте команду "Design Ballast".

Из полученных программой результатов нас интересуют только L_{RES} — индуктивность дросселя, f_{RES} — резонансная частота колебательного контура, f_{RUN} — частота подаваемого на лампу в рабочем режиме напряжения.

Как правило, расчетная емкость конденсатора С11 остается равной 0,01 мкФ, поэтому приходится заменить лишь дроссель L2. Немагнитный зазор между половинами магнитопровода в большинстве случаев можно оставить равным 1 мм, что эквивалентно зазору 2 мм на его центральном стержне. С таким зазором насыщение магнитопровода дросселя даже в момент поджига маловероятно, что связано с повышенным внутренним сопротивлением трансформаторного источника напряжения по сравнению с сетевым полумостовым.

При пересчете ЭПРА на работу с лампой TC-EL мощностью 7 Вт (это наиболее близкий аналог имевшейся лампы F6T5/54) с прежней емкостью конденсатора С11 индуктивность дросселя L2 увеличилась до 3,7 мГн. Расчетное значение рабочей частоты для этой лампы — 34,8 кГц, что всего на 0,6 кГц больше ранее установленной 34,2 кГц. Было решено не менять частотозадающую цепь контроллера, ограничившись заменой дросселя.

На магнитопроводе, аналогичном примененному в трансформаторе Т1, были намотаны 170 витков провода ПЭВ-2 0,35. Измеренная индуктивность дросселя оказалась равной 4,1 мкГн (больше расчетной), однако до проверки работоспособности ЭПРА было решено дроссель не перематывать. Без каких-либо изменений были оставлены все другие элементы ЭПРА.

Пробное включение показало эффективный прогрев и уверенный поджиг лампы, четкое срабатывание защиты при имитации неисправностей, а также достаточно хорошее совпадение рабочего режима с номинальным (отклонение — не более 10 %). Потребляемый от аккумуляторной батареи ток — приблизительно 0,7 А, что позволяет оставлять дежурное освещение включенным на всю ночь, не опасаясь полной разрядки батареи.

Изготовленный ЭПРА размещен в спаянном из фольгированного стеклотекстолита корпусе размерами 155×67,5×40 мм, служащим одновременно подставкой для аккумуляторной батареи. С учетом бортов высотой 15 мм, необходимых для устойчивости батареи, высота трех боковых стенок корпуса — 40+15 = 55 мм, а четвертой — 135 мм (по высоте батареи). Светодиод HL1 установлен в отверстии в боковой стенке корпуса, длины его выводов для этого достаточно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** ЭПРА для двух ламп ЛБ40-2. — Радио, 2006, № 7, с. 44—46.
2. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43.
3. Двухтактный контроллер ЭПРА 1211ЕУ1/1А. — <**http://www.dodeca.ru/files/1211eu1.pdf**>.
4. **Косенко С.** Прибор для проверки полевых транзисторов "ПППТ-01". — Радио, 2005, № 1, с. 26, 27.
5. **Васильев В.** Прибор для проверки мощных полевых транзисторов. — Радио, 2005, № 12, с. 56.
6. **Мулындин А.** Импульсный стабилизатор напряжения для телефона с АОН. — Радио, 2004, № 3, с. 38.
7. **Давиденко Ю.** Проектирование электронных пускорегулирующих аппаратов для люминесцентных ламп. — Радио, 2004, № 7, с. 41—44.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2006

Электронные часы из деталей таймера "Электроники ВМ-12"

А. МАРИЕВИЧ, г. Воронеж

Имея возможность приобретать детали и узлы видеомагнитофона "Электроника ВМ-12", автор неоднократно делал из них различные устройства, в том числе часы. Одну из своих конструкций он предлагает вниманию читателей.

Сразу после публикации в [1] описания таймера "Электроники ВМ-12" мною были разработаны часы на его основе. Из таймера были удалены лишние для выполнения нужных функций элементы, изменена коммутация, добавлены генератор звукового сигнала и сетевой блок питания. Схема двух последних узлов изображена на **рис. 1**. Позиционные обозначения вновь введенных элементов снабжены префиксом 1 (например, транзистор 1VT1), чтобы отличить их от имеющихся в исходной схеме таймера.

Рис. 1

Внешний вид самодельных часов без корпуса показан на **рис. 2**. Они собраны на двух печатных платах. На первой (основной) находятся компоненты собственно часов и блока питания. Она изображена на **рис. 3**. Плата односторонняя, но при желании ее можно выполнить и двусторонней, заменив проволочные перемычки печатными проводниками на стороне установки деталей. Вместо резисторных сборок R18 и R20 установлено соответствующее число обычных резисторов МЛТ-0,125, соединенных надлежащим образом.

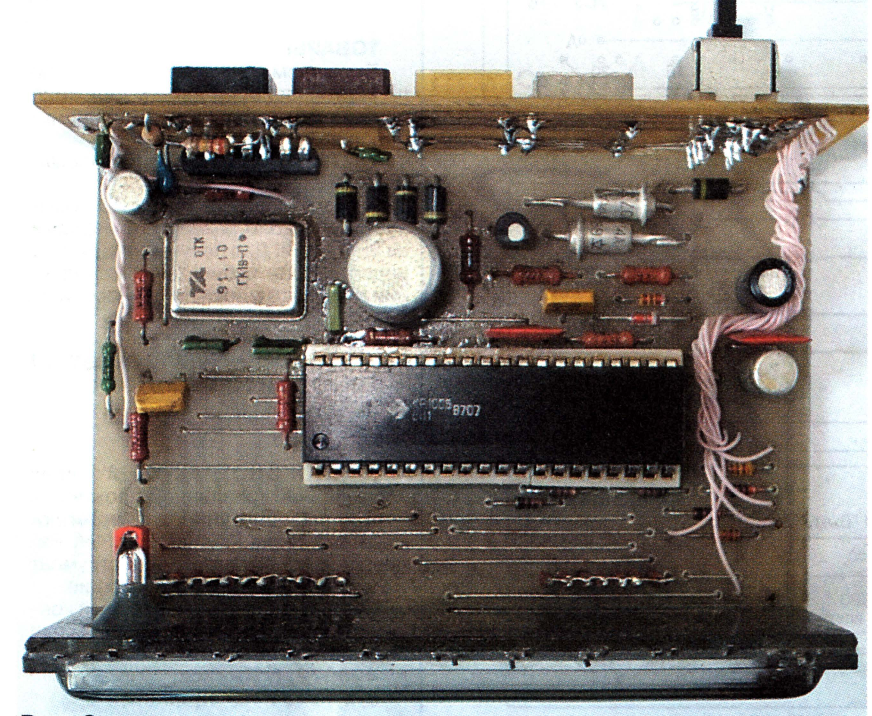


Рис. 2

Органы управления часами и генератор звукового сигнала на микросхеме 1DD1 находятся на второй печатной плате (**рис. 4**), установленной перпендикулярно основной со стороны, противоположной индикатору. Платы соединены проводами A—L, +15 В и общим.

Трансформатор 1T1 и пьезоизлучатель 1HA1 закреплены на верхней стенке корпуса часов и на рис. 2 не видны. Мощность, потребляемая часами, очень незначительна, поэтому основные критерии при выборе трансформатора — наличие вторичных обмоток на нужное напряжение (II — 3 В, III — 15...18 В, IV — 9...10 В) и габаритные размеры, позволяющие разместить трансформатор в отведенном ему объеме.

В заключение — несколько дополнений и уточнений к статье [2].

1. Микросхема КР1005ВИ1 действительно может запомнить программу включения—выключения внешнего устройства на две недели вперед, о чем на табло таймера есть соответствующая индикация — две вертикальные черты в левой части. Но исполненная команда стирается из памяти и повторно не действует.

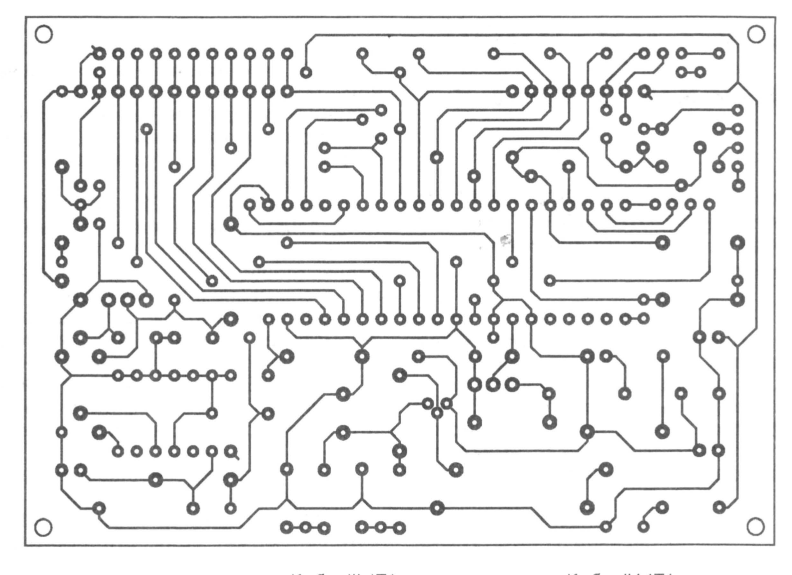
Чтобы сделать команды включения и выключения (например, будильника) ежедневными, нужно в режиме "Программа" задать команду "Пуск" и затем нажать на кнопку "День" 14 раз, пока не будут отмечены все дни недели одновременно. После этого вводят время включения и выключения.

2. Таймер "Электроники ВМ-12" не формирует выходной сигнал, если на контакт 3 его разъема XP1 не подать напряжение +12 В. В типовой схеме включения таймера (см. рис. 2 в [1]) для этого предусмотрен специальный выключатель. Но устанавливать его нет никакой необходимости. Ведь переключатель функций таймера, установленный на его плате, — двухсекционный, причем одноименные контакты двух секций соединены параллельно. Достаточно аккуратно перерезать печатные проводники, оставив одну из секций работать как прежде, подвижный контакт второй секции соединить с контактом 3 разъема XP1, а на неподвижный контакт этой секции, соединяющийся с подвижным в положении "Время", подать напряжение +18 В. В результате доработки на выводе 15 микросхемы КР1005ВИ1 будет установлен в режиме "Время" высокий логический уровень, что и необходимо для разрешения формирования сигнала.

3. Не могу согласиться с утверждением, что показания часов сбиваются при уменьшении напряжения в цепи +18 В даже на 1 В. Большинство таймеров (а их через мои руки прошло немало) прекрасно работают даже при +12 В в этой цепи, а при напряжении +15 В сбоев вообще не наблюдалось.

Следует помнить, что в схему таймера в процессе серийного производства "Электроники ВМ-12" вносились изменения, и она может отличаться от приведенной в [1], я видел три вариан-

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



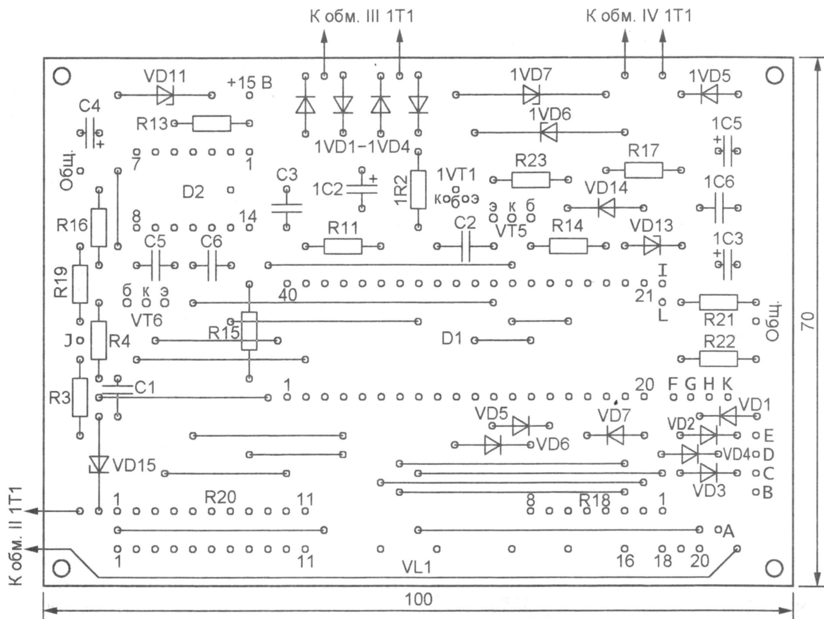
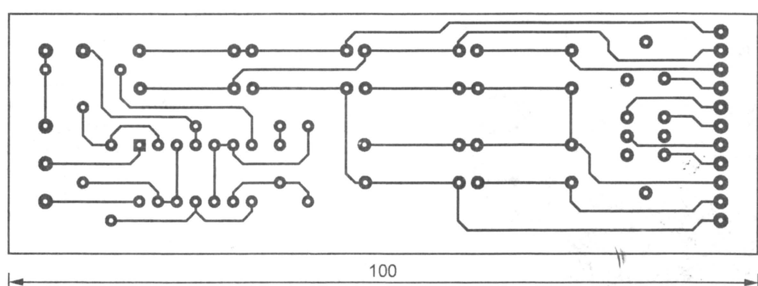


Рис. 3



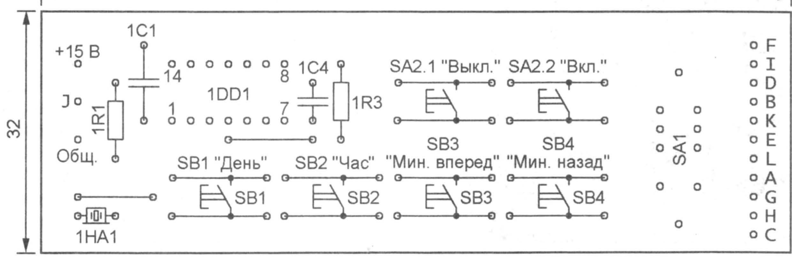


Рис. 4

та. Но по входным и выходным сигналам и по питанию все выпущенные таймеры идентичны.

ЛИТЕРАТУРА

1 **Косыгин В.** Кассетный видеомагнитофон "Электроника ВМ-12". Таймер. — Радио, 1989, № 8, с. 44, 45.

2. **Бутов А.** Электронные часы из таймера "Электроники ВМ-12". — Радио, 2006, № 1, с. 39, 40.

***От редакции**. Электронная копия статьи [1] с описанием и схемой таймера выложена на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/01/timer.zip>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Дистанционный регулятор освещения

А. ПРАДИДЕНКО, г. Одесса

Предлагаемый прибор — один из вариантов регулятора яркости ламп накаливания с расширенными за счет применения микроконтроллера возможностями. Управляют им с помощью ИК ПДУ любого бытового электронного прибора.

Оборудованный этим регулятором светильник можно дистанционно включить или выключить, причем подаваемое напряжение нарастает или уменьшается плавно, что защищает нить накаливания лампы от преждевременного перегорания. Яркость света можно регулировать в широких пределах, причем установленное значение прибор запоминает и восстанавливает при включении.

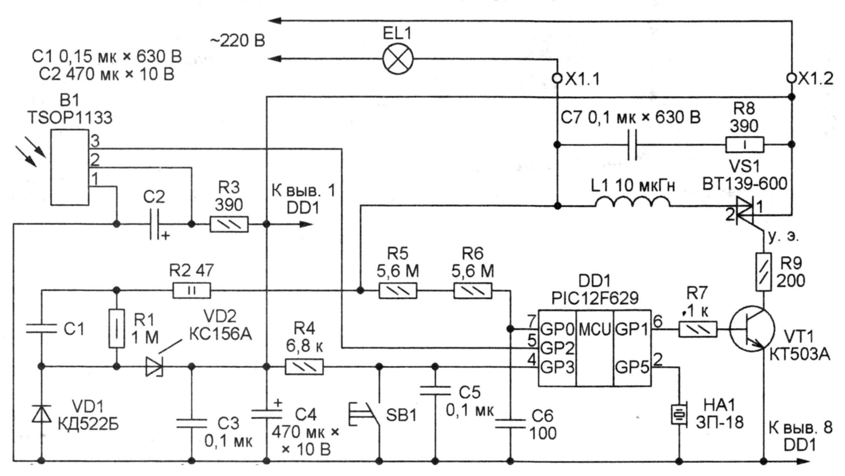


Рис. 1

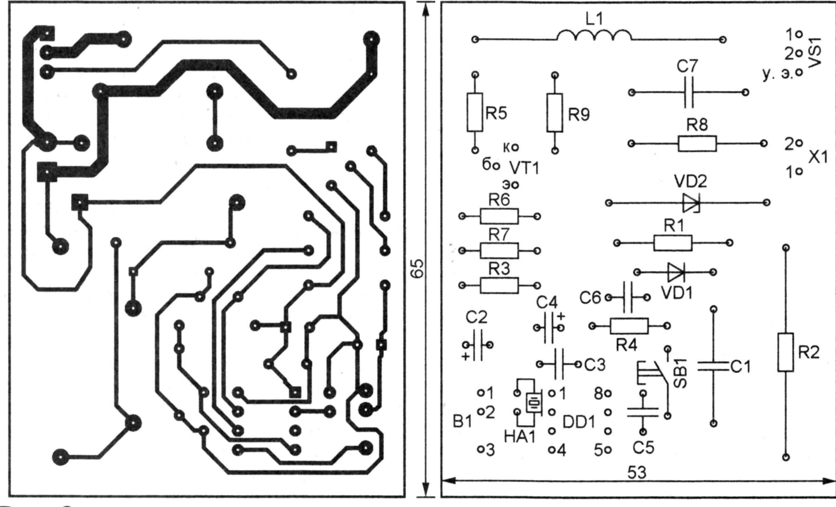


Рис. 2

Работой регулятора можно управлять как нажатиями на единственную имеющуюся в нем кнопку, так и дистанционно, нажимая на кнопку ПДУ. Основной функции ПДУ — управлению телевизором, видеомагнитофоном или другим прибором — это не мешает, так как команды регулятору подают с помощью одной из всегда имеющихся на пульте кнопок, не участвующих в этом управлении. А если светильник забыли выключить, по истечении 12 ч с момента включения или последней регулировки яркости он будет выключен автоматически.

Принципиальная схема регулятора изображена на **рис. 1**. Микроконтроллер DD1, получая сигналы от кнопки SB1 или от датчика инфракрасного излучения B1, обрабатывает их и формирует управляющие импульсы, подаваемые через усилитель на транзисторе VT1 на управляющий электрод симистора VS1. Сетевое напряжение, поступающее через резисторы R5 и R6 на вход GP0 микроконтроллера, синхронизирует процесс формирования открывающих симистор импульсов. В результате нагрузка (лампа накаливания EL1) подключается к сети 220 В, 50 Гц на заданную долю каждого полупериода.

Дроссель L1 и цепь C7R8 защищают от опасных переходных процессов и подавляют импульсные помехи. Диод VD1, стабилитрон VD2 и окружающие их элементы образуют узел питания регулятора. Через фильтр R3C2 напряжение питания поступает на модуль ИК приемника B1. Пьезоизлучатель HA1 служит для подачи звуковых сигналов.

Смонтирован регулятор на печатной плате, чертеж и расположение деталей на которой показаны на **рис. 2**. Для микроконтроллера на плате устанавливают панель. Резисторы должны быть указанной на схеме мощности, а пленочные конденсаторы C1 и C7 — рассчитаны на напряжение не менее указанного. Модуль ИК приемника TSOP1133 может быть заменен на TSOP1130, TSOP1138, ILMS5380.

Самодельный дроссель L1 намотан на оправке диаметром 5 мм в один слой виток к витку проводом ПЭВ-2 диаметром 0,5...0,7 мм. Длина обмотки — 30 мм. Конечно, может быть использован и готовый дроссель указанной на схеме индуктивности на ток не менее потребляемого лампами светильника (0,5 А на каждые 100 Вт).

Собранный регулятор включите в сеть, не вставляя пока микроконтроллер в предназначенную для него панель, и убедитесь, что постоянное напряжение между контактами 1 и 8 этой панели находится в пределах 4,5...5,5 В. Затем отключите прибор от сети, установите на место предварительно запрограммированный микроконтроллер и вновь включите. Лампа EL1 должна загореться со средней яркостью.

В исходном состоянии регулятор не реагирует на сигналы ПДУ и управлять им можно только с помощью кнопки SB1. Коротким (не более 0,5 с) нажатием на нее свет включают на полную яркость, аналогичным повторным нажатием — выключают. При продолжительном удержании кнопки яркость постепенно уменьшается или увеличивается. Если направление ее изменения не устраивает, достаточно отпустить кнопку, а затем вновь нажать на нее. Направление сменится противоположным. Регулятор запоминает установленную яркость. Чтобы установить ее такой же при последующих включениях светильника, необходимы два коротких нажатия на кнопку SB1 с паузой не менее 0,2 и не более 0,5 с. После отключения от сети и последующего включения регулятор возобновит работу с уровнем яркости, установленным до отключения.

Чтобы включить дистанционное управление, нужно направить на ИК приемник B1 регулятора излучающий диод ПДУ, нажать на пульте выбранную для управления светильником кнопку и удерживать ее нажатой приблизительно 2,5 с, пока регулятор не подаст звуковой сигнал. Светильник, если он был включен, коротко мигнет, сигнализируя о готовности к дистанционному управлению. Теперь кнопку можно отпустить и далее пользоваться ею точно так же, как кнопкой SB1 регулятора.

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

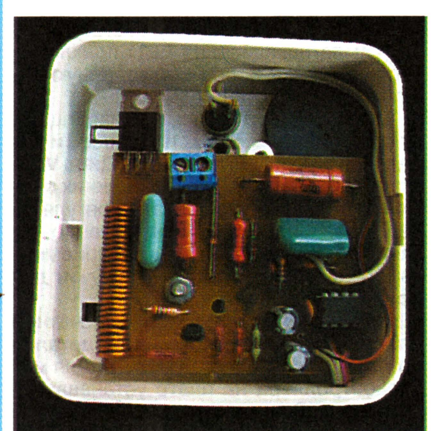


Рис. 3

Учтите, слишком частые нажатия на кнопку ПДУ (с паузами менее 0,2 с) могут быть восприняты регулятором как одно непрерывное нажатие. А если пауза между нажатиями будет слишком длинной, регулятор сочтет двойное нажатие двумя одиночными и прореагирует соответствующим образом. Эти обстоятельства делают необходимым привыкание к особенностям управления регулятором.

Если с момента подачи последней команды с ПДУ прошло более 4 с, программа отключает дистанционное управление, сигнализируя об этом звуком и миганием света. Чтобы вновь управлять светильником на расстоянии, нужно повторить команду инициализации — 2,5 с удерживать кнопку ПДУ нажатой.

Продолжительность этой операции легко изменить. Для этого достаточно удерживать кнопку ПДУ нажатой приблизительно минуту, до характерного звукового сигнала. Отпустив кнопку, продолжительностью следующего нажатия на нее задают желаемую задержку включения дистанционного управления. Она не должна превышать 40 с, иначе будет восстановлено исходное значение (2,5 с).

Корпусом для регулятора может послужить обычный выключатель для наружной электропроводки, внутри которого, как показано на **рис. 3**, размещают печатную плату. Модуль ИК приемника B1 приклеивают к внутренней стороне клавиши выключателя, прорезав в ней окно, и соединяют с печатной платой проводами. Кнопку SB1 располагают так, чтобы нажатие на клавишу приводило и к нажатию на кнопку. Чтобы звуковой сигнал был слышен лучше, в месте расположения звукоизлучателя в корпусе сверлят несколько отверстий. Все это хорошо видно на фотоснимке (**рис. 4**).

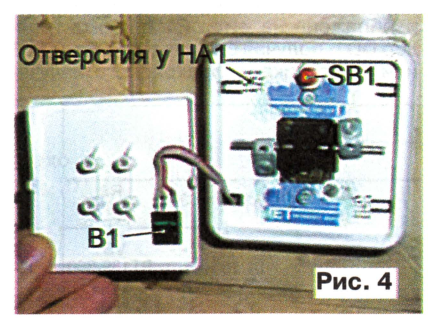


Рис. 4

Допустимая суммарная мощность коммутируемых ламп — 500 Вт. При большей необходимо установить симистор на теплоотвод соответствующей площади. Регулятор предназначен для управления только активной нагрузкой. Подключать к нему другие устройства, например, люминесцентные лампы или электродвигатели, нельзя. Это может вывести регулятор из строя. При сборке и налаживании этого прибора помните, что все его элементы находятся под сетевым напряжением и прикосновение к ним может привести к поражению электрическим током.

***От редакции**. Исходный текст на языке С и НЕХ-файл программы микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/08/liteiar.zip>**.*

Как примененный автором, так и рекомендованные им на замену ИК модули рассчитаны на прием ИК импульсов, следующих с определенной частотой. Ее значение (в килогерцах) входит в условное обозначение прибора, например, TSOP1133 — 33 кГц, ILMS5380 — 38 кГц. Несовпадение частоты настройки модуля с частотой излучаемых ПДУ импульсов может быть причиной недостаточной дальности дистанционного управления регулятором.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Шифратор и дешифратор пропорционального управления

С. ДУХОВНИКОВ, г. Улан-Удэ

В статье рассмотрены шифратор и дешифратор системы пропорционального дистанционного управления, в том числе по радиоканалу, действие которых основано на цифровом методе кодирования команд. Применение в обоих узлах микроконтроллеров позволило упростить их конструкцию и повысить помехозащищенность системы.

Предлагаемая система имеет три канала пропорционального и три канала дискретного управления объектом, например, летающей моделью самолета. В отличие от описанных ранее в радиолюбительской литературе систем радиоуправления здесь передаваемое в каждом пропорциональном канале значение закодировано шестиразрядным двоичным числом. Погрешность дискретизации не превышает 1/64 максимального отклонения органа управления — менее 2 %.

Передаваемая командная посылка состоит из 22 двоичных разрядов. Первый из них — стартовый (всегда 1), за ним следуют три шестиразрядные группы пропорциональных команд, три последних разряда отданы дискретным командам. Посылки, дополненные синхропаузами, следуют с периодом 21,05 мс. Это хорошо согласуется с характеристиками стандартных рулевых машинок, для управления которыми нужны импульсы с периодом около 20 мс.

Повышенная помехозащищенность достигается использованием так называемого "манчестерского" кода, в котором каждый исходный двоичный разряд заменяют двумя: 0 — 01, 1 — 10. Такое кодирование не только устраняет зависимость постоянной составляющей сигнала от содержания передаваемой информации, что благоприятно для работы канала связи, но и имеет двойную избыточность. Дешифратор распознает принятый разряд команды только в том случае, если он состоит из двух "полуразрядов" противоположного уровня. Посылка в целом считается принятой верно только при условии, что распознаны все ее разряды. Синхропауза, разделяющая посылки, для выравнивания постоянной составляющей тоже имеет две части равной длительности с уровнями 1 и 0.

Первые варианты шифратора и дешифратора, действующие по описанному принципу, собранные на микросхемах средней степени интеграции, оказались слишком громоздкими. Для шифратора потребовалось восемь микросхем, а для дешифратора — пять, не считая прочих элементов. Было решено перевести эти устройства на микроконтроллеры, что сулило значительное упрощение конструкции. Именно такие шифратор и дешифратор описаны ниже.

На **рис. 1** изображена схема шифратора команд. Он состоит из пульта управления и собственно шифратора на микроконтроллере DD1, соединенных разъемом X2. Программа микроконтроллера — в **табл. 1**. "Пропорциональные" команды подают с помощью переменных резисторов R2, R4, R5. Переменные резисторы R1 и R3 служат триммерами. Ими при находящихся в нейтральном положении основных ручках управления добиваются нейтрального положения органов управления (рулей) модели.

В каждом пропорциональном канале имеются конденсаторы (С3, С5, С6), зарядка и последующая разрядка которых происходят во время синхропаузы. Продолжительность разрядки каждого конденсатора до определенного уровня, зависящую от введенного сопротивления переменных резисторов, измеряет микроконтроллер, формируя по результатам этих измерений командные посылки. Резисторы R17—R19 ограничивают ток зарядки конденсаторов.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

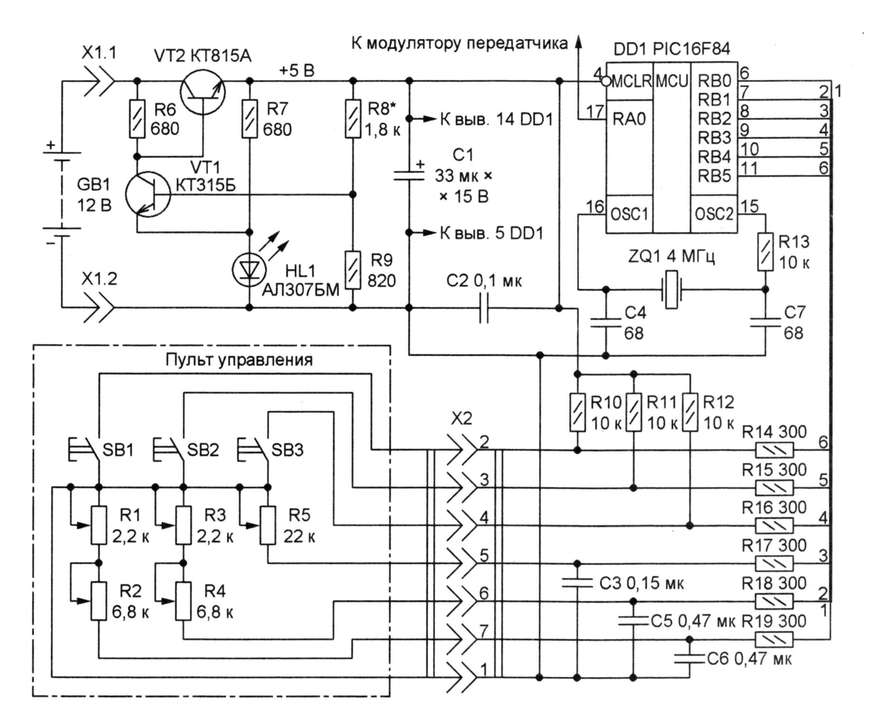


Рис. 1

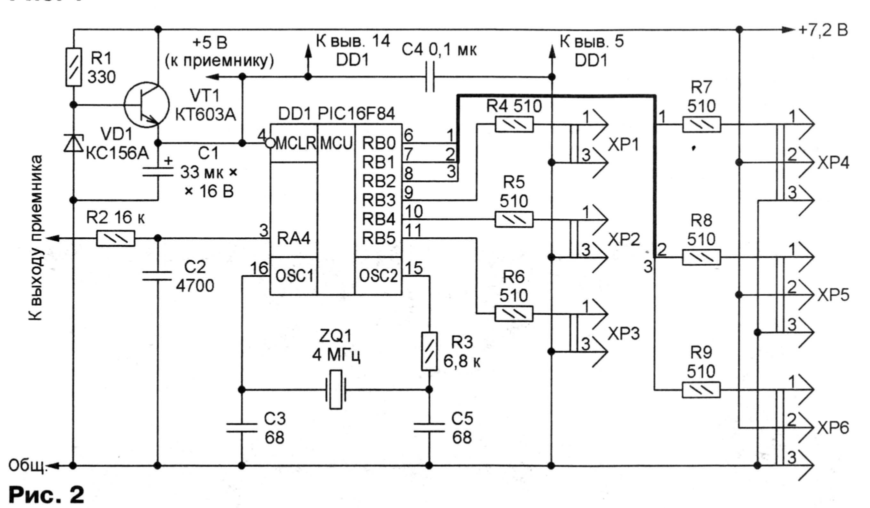


Рис. 2

Для подачи дискретных команд служат кнопки SB1—SB3. При необходимости все или некоторые из них можно заменить выключателями с фиксацией в замкнутом и разомкнутом положениях. Резисторы R10—R12 поддерживают высокий уровень напряжения на входах RB3—RB5 микроконтроллера при разомкнутых контактах кнопок. Резисторы R14—R16 — защитные.

Сформированный цифровой сигнал с выхода RA0 микроконтроллера поступает на модулятор передатчика. Стабилизатор напряжения на транзисторах VT1, VT2 обеспечивает микроконтроллер DD1 напряжением питания 5 В. Светодиод HL1 служит источником образцового напряжения для стабилизатора и одновременно сигнализатором включения шифратора.

Первичный источник питания всей передающей части системы управления — батарея GB1 из десяти никель-кадмиевых аккумуляторов.

Сигнал, принятый приемником, обрабатывает дешифратор, схема которого изображена на **рис. 2**. Он также собран на микроконтроллере PIC16F84 (DD1), работающем в данном случае по программе, приведенной в **табл. 2**. Вход RA4 микроконтроллера соединен с выходом приемника через фильтр нижних частот R2C2. Именно этот вход выбран по той причине, что его входной буфер обладает свойствами триггера Шмитта, что повышает помехоустойчивость дешифратора.

Работа программы дешифратора начинается с приема синхропаузы. Далее декодируются и записываются в память разряды принимаемой команды, но только при наличии в каждом из них нуля и единицы. Вся посылка бракуется при нарушении структуры кода в любом разряде.

Резисторы R4—R9 защищают микроконтроллер от случайных замыканий в исполнительных устройствах. Сигналы, сформированные на выходах RB3—RB5, через разъемы XP1—XP3 подают на

Таблица 1

```
:020000040000FA
:020000000428D2
:080000008316F8308600FE307B
:100010008500FE3081008312073086000130850 0A4
```

управляющие входы дискретных исполнительных устройств. Высокий логический уровень этих сигналов соответствует нажатым кнопкам SB1—SB3 пульта управления (см. рис. 1), низкий — отпущенным кнопкам.

Таблица 2

```
:020000040000FA
:020000000428D2
:080000008316C0308600FF30B2
:100010008500FF3081008312860191309500023007
:100020009600960B1128051A0D28950B0F28051E12
:10003000172842309600960B1B28051E0D2800003D
:10004000843096009 60B2228051A0D2806309500 5C
```

К выходам RB0—RB2 микроконтроллера через разъемы XP4—XP6 подключены управляющие входы стандартных рулевых машинок. При безошибочном приеме всей посылки программа во время первой половины следующей за ней синхропаузы сформирует на выходах RB0—RB3 импульсы высокого уровня длительностью, пропорциональной принятым кодам. Так как кодовые посылки приходят с периодом 21,05 мс, с таким же периодом следуют импульсы, управляющие рулевыми машинками. При сбоях приема выходные импульсы отсутствуют, поэтому нет и "дрожания" исполнительных элементов рулевых машинок при слабом сигнале или в условиях помех.

Питает приемную часть системы батарея из шести никель-кадмиевых аккумуляторов. Дешифратор и радиоприемник получают напряжение 5 В от стабилизатора на транзисторе VT1, а рулевые машинки — 7,2 В непосредственно от аккумуляторной батареи.

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Шифратор и дешифратор налаживания не требуют и особых требований к используемым радиоэлементам не предъявляют, разве что конденсаторы C3, C5, C6 в шифраторе (см. рис. 1) следует выбирать с минимальным ТКЕ.

После включения питания на выходе шифратора (выводе RA0 DD1) должна появиться периодически повторяющаяся импульсная последовательность. Вращая переменные резисторы и нажимая на кнопки на пульте управления, можно наблюдать изменения соответствующих разрядов посылки. Необходимый для этого сигнал внешней синхронизации осциллографа можно снять с выхода RB0 микроконтроллера. Нарастающий перепад этого сигнала совпадает с началом синхропаузы.

Если шифратор не работает, убедитесь в наличии сигнала кварцевого генератора на выводе 15 микроконтроллера. Щуп осциллографа должен быть малоемкостным. Неработоспособность генератора связана, как правило, с неисправностью кварцевого резонатора. Из-за разброса прямого падения напряжения на светодиоде HL1 в шифраторе может потребоваться подобрать резистор R8, чтобы установить напряжение питания микроконтроллера равным 5 В.

Дешифратор проверяют без радиоканала связи, соединив его вход непосредственно с выходом шифратора (не забыв и об общем проводе этих устройств). Работу кварцевого генератора микроконтроллера проверяют так же, как в шифраторе. Затем, подключив к разъемам XS1—XS6 исполнительные устройства и рулевые машинки, убеждаются в их нормальной работе.

Изготовленные шифратор и дешифратор были применены в системе радиоуправления летающей моделью и показали отличные результаты. С их помощью можно дистанционно управлять и другими объектами, причем тракт передачи команд может быть не только радиочастотным, но и проводным, ИК или акустическим (ультразвуковым). Необходимо лишь проследить, чтобы при прохождении по тракту цифровой сигнал не был проинвертирован, а его амплитуда на входе дешифратора была не менее 4 В.

***От редакции**. Программы микроконтроллеров шифратора и дешифратора, в том числе их ассемблерные тексты находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/08/rcprog.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Доработка автоответчика ТАр-235/85

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При эксплуатации телефонного автоответчика ТАр-235/85 было выявлено несколько недостатков. Например, работающий прибор наводит заметные помехи на стоящий рядом радиоприемник. Помехи удалось уменьшить с помощью дополнительного фильтра в цепи питания автоответчика. Схема фильтра показана на **рис. 1**. Место для установки дросселей L4, L5 на печатной плате автоответчика предусмотрено, однако изготовитель заменил их перемычками, которые нужно удалить. Дроссели должны быть рассчитаны на ток не менее 200 мА и иметь суммарное сопротивление постоянному току не более 1 Ом. Керамический конденсатор C1' припаян к печатным проводникам с обратной стороны платы.

L4 40 мкГн
К БП (~9 В)
C1' 0,1 мк
L5 40 мкГн

Рис. 1

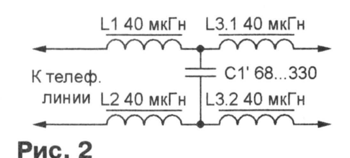


Рис. 2

По такой же методике доработан и фильтр телефонной линии автоответчика. Схема этого фильтра (после доработки) изображена на **рис. 2**. Индуктивность дросселей L1, L2, L3.1, L3.2 может находиться в интервале 40...220 мкГн, а сопротивление обмотки каждого из них достигать 6 Ом. Можно использовать дроссели серии ДПМ или современные малогабаритные, например, от неисправной видеотехники.

Допустимое напряжение конденсатора C1' — не менее 200 В. Учтите, при слишком большой его емкости автоответчик может неожиданно отключиться от телефонной линии во время работы модема. В таком случае придется заменить конденсатор другим, меньшей емкости, или вовсе не устанавливать его.

Магнитопровод трансформатора — Ш6×5 из трансформаторной стали (подходящий можно найти в старом карманном радиоприемнике). Обмотка I — 400 витков лакированного провода диаметром 0,06 мм, обмотка II — 100...150 витков такого же провода диаметром 0,08...0,1 мм. Обмотки должны быть надежно изолированы одна от другой, например, несколькими слоями пленки от высоковольтного конденсатора.

Трансформатор удобно размещается в свободном пространстве между индикатором и динамической головкой, его можно приклеить к верхней крышке автоответчика.

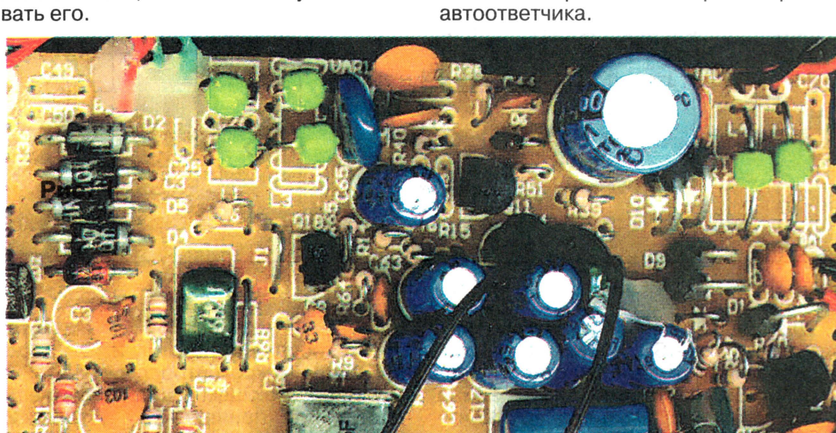


Рис. 3

Плата автоответчика с установленными на ней дросселями фильтров (это элементы зеленого цвета в верхней части платы) изображена на **рис. 3**.

К сожалению, автоответчик не оснащен каким-либо интерфейсом, позволяющим передавать сигналы хранящихся в нем сообщений во внешнее устройство (например, на вход звуковой карты компьютера) для дополнительной обработки или для записи и долговременного хранения. Чтобы получить такую возможность, параллельно динамической головке автоответчика была, как показано на **рис. 4**, подключена первичная обмотка разделительного трансформатора T1'.

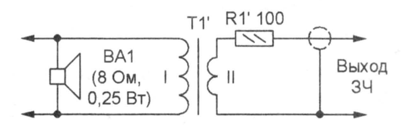


Рис. 4

Перед доработкой автоответчика не забудьте вынуть разъемы, соединяющие его с телефонной линией и с источником питания, отключить батарею резервного питания. Чтобы избежать случайного повреждения БИС автоответчика, желательно пользоваться низковольтным паяльником.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Стробоскоп—тахометр на светодиодах

Л. КАДЕТОВ, г. Гомель, Белоруссия

Журнал "Радио" уже опубликовал автомобильный стробоскоп с осветителем на светодиодах. Ниже описана еще одна конструкция подобного прибора, способного к тому же измерять частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Этот прибор поможет автолюбителю не только проверить работу вакуумного и центробежного регуляторов угла опережения зажигания (ОЗ) бензинового двигателя внутреннего сгорания, но и установить при необходимости его начальное значение. Кроме того, прибор позволяет измерять в пределах 400...4000 мин$^{-1}$ частоту вращения коленчатого вала двигателя, в том числе и дизельного, регулировать его "холостые" обороты, измерять частоту вращения вращающихся валов любых механизмов.

Основой прибора служит таймер КР1006ВИ1. Временные устройства на этой микросхеме имеют более стабильные характеристики, чем собранные на логических микросхемах серии К561, поскольку длительность импульсов и пауз между ними не зависит от напряжения питания.

Принципиальная схема прибора представлена на **рис. 1**. Вход "подключают" к высоковольтному (свечному) проводу первого цилиндра посредством пружинного зажима, охватывающего изоляцию провода. В положении "Стробоскоп" переключателя SA1 "Режим" таймер DA1 включен по схеме одновибратора. Запускают его отрицательные импульсы напряжения на входе S, формируемые цепью C2R1R2. Длительность выходных импульсов — около 0,5 мс. Транзистор VT1 усиливает выходные импульсы по току до значения, необходимого для нормальной работы фонаря, составленного из четырех светодиодов HL1—HL4. Номиналы резисторов R10, R11 выбраны такими, чтобы импульсный ток через каждый из светодиодов на малой частоте вспышек не превышал 100 мА.

На большой частоте конденсатор С6 за время пауз между вспышками не успевает зарядиться до напряжения, близкого к питающему. Поэтому напряжение на нем уменьшается, снижая ток через светодиоды и соответственно рассеиваемую ими мощность. Прибор проверен непрерывной работой в течение 12 ч на минимальной и на максимальной частоте вспышек от источника напряжением 16 В.

Диод VD1 развязывает цепи зарядки и разрядки конденсатора С3. Резистор R2 и диод VD2 защищают вход S таймера от высокого напряжения со стороны входа прибора. Конденсаторы С1 и С4 — помехоподавляющие. От включения питания прибора в ошибочной полярности защищает диод VD3.

В положении "Тахометр" переключателя SA1 таймер работает генератором импульсов длительностью 0,5 мс (ее определяют в основном номиналы резистора R3 и конденсатора С3). Такая длительность оказалась оптимальной, удовлетворяющей противоречивым условиям.

Поскольку метод измерения частоты вращения стробоскопический, при котором на контролируемый вал наносят продольную риску и освещают ее вспышками стробоскопа, они должны быть настолько длинными, чтобы создаваемой ими освещенности хватило для наблюдения риски при малой частоте их повторения и дневном освещении. Однако чем больше длительность вспышек, тем более размытой и нечеткой будет наблюдаемая риска, что негативно скажется на точности отсчета. Риску можно нанести мелом или наклеить полоску белой бумаги. Частоту вспышек можно изменять переменным резистором R5.

В приборе вместо КД521А можно использовать любые диоды этой серии, вместо КД208А — любой из серий КД209, КД212. Таймер КР1006ВИ1 заменим импортным аналогом NE555. Резистор R5 — СП3-30а с характеристикой Б; его ручку со стрелкой надо снабдить шкалой, проградуированной в единицах частоты вращения. Подойдет резистор с характеристикой В, но тогда включить его нужно так, чтобы шкала получилась обратной.

От качества конденсатора С3 зависят температурные и временные характеристики прибора. Подойдет конденсатор К73-17 на напряжение 63 В или другой пленочный. Конденсаторы С5, С6 — К50-35 или импортные; С2 — КТ-2 или другой на напряжение не менее 400 В; С1, С4 — из группы КМ. Переключатель SA1 — любой малогабаритный.

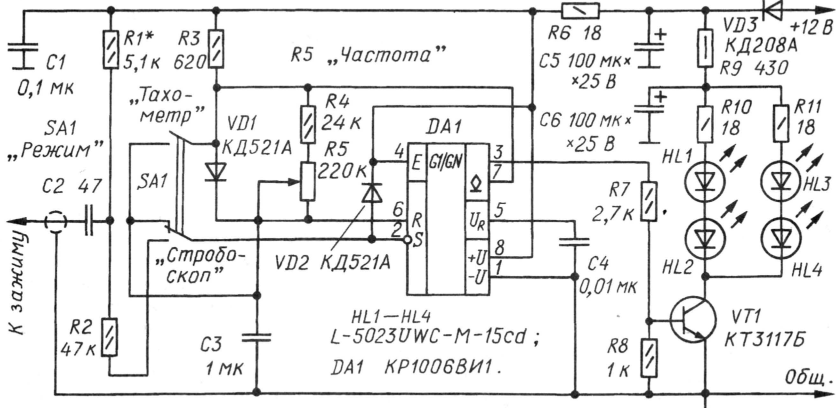
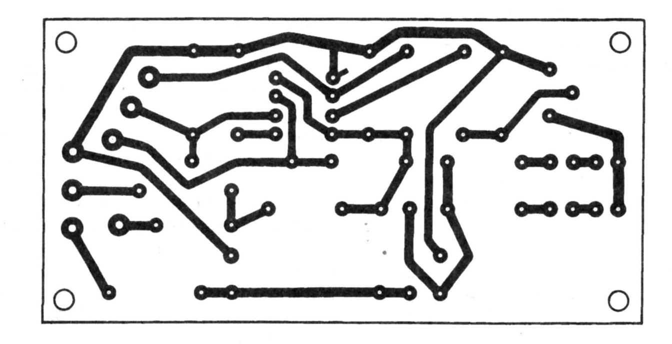


Рис. 1



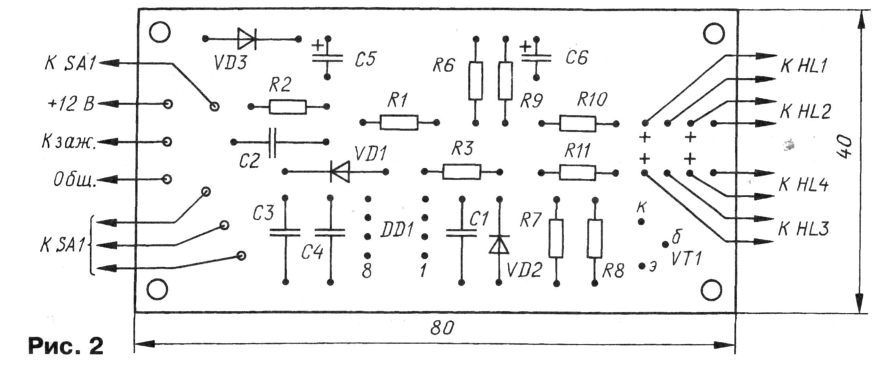


Рис. 2

Транзистор VT1 может быть другим со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 50 и максимальным током коллектора не менее 0,4 А. Входной зажим может быть таким же, как у прибора, описанного в [1]. Провод от зажима до прибора должен быть экранированным, оплетку надо соединить с общим проводом у входа прибора; длину провода не следует выбирать более 40 см.

Плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Ее чертеж изображен на **рис. 2**. Крупные конденсаторы установлены лежа и приклеены к плате. Переключатель и переменный резистор закреплены на верхней крышке коробки, резистор R4 припаян к выводам резистора R5 и переключателя. В любом случае следует стремиться к тому, чтобы входные цепи прибора были как можно короче, так как работающий бензиновый двигатель является мощным источником помех.

О том, как устроен фонарь, можно прочитать в [2].

Процесс налаживания прибора удобно разделить на два этапа — сначала в режиме тахометра, а затем стробоскопа. На первом этапе с помощью частотомера градуируют шкалу регулятора частоты (резистора R5) в единицах мин$^{-1}$. Если нет частотомера, можно воспользоваться механическим тахометром (или в крайнем случае осциллографом, но точность градуировки будет низкой).

На втором этапе прибор переводят в режим стробоскопа, вместо резистора R1, определяющего чувствительность прибора, временно припаивают переменный или подстроечный резистор сопротивлением 33 или 47 кОм. Прицепляют входной зажим к свечному проводу первого цилиндра работающего двигателя и подают питание на прибор.

Сначала ручку временного резистора устанавливают в положение, когда вспышек фонаря нет. Затем медленно вращают ее до появления устойчивых вспышек. Снимают зажим со свечного провода и корректируют, если требуется, положение ручки, добиваясь того, чтобы стробоскоп давал вспышки только тогда, когда зажим находится на проводе, а на приближение зажима к проводу почти вплотную не реагирует. Затем впаивают на место постоянный резистор R1 ближайшего к найденному номинала.

Такая настройка необходима для того, чтобы прибор срабатывал от искры только того цилиндра, к проводу которого прицеплен зажим. О том, как пользоваться стробоскопом, журнал уже писал.

Для измерения частоты вращения вала прибор переводят в режим "Тахометр" и направляют луч фонаря на контрастную метку, заранее нанесенную на вал. Вращают ручку "Частота" до того момента, когда метка станет зрительно неподвижной, и по шкале прочитывают значение частоты. Если окажется, что вместо одной видны две метки, надо уменьшить вдвое частоту вспышек.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Заец Н.** Автомобильный стробоскоп из лазерной указки. — Радио, 2004, № 1, с. 45, 46.

2. **Беляцкий П.** Светодиодный автомобильный стробоскоп. — Радио, 2000, № 9, с. 43, 44.

***От редакции.** Метка на валу будет зрительно неподвижна не только при частоте вспышек, точно равной частоте его вращения, но и при взаимно кратных значениях частоты. Эта особенность стробоскопического метода измерения может приводить к ошибке в 2, 3, 4 и т. д. раз. Чтобы уменьшить вероятность такой ошибки, необходимо в каждом случае знать примерное значение измеряемой частоты.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Пробник автомобилиста

С. ГОРЕНКО, г. Таганрог

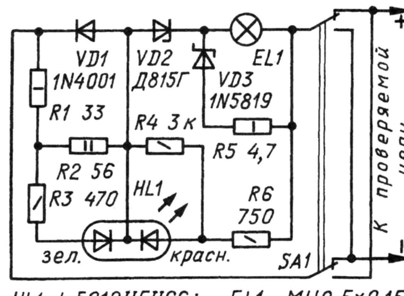
Несмотря на то что в продаже есть сравнительно недорогие универсальные приборы — мультиметры, многие автомобилисты при поиске неисправностей в электрооборудовании машины предпочитают пользоваться старинной "контрольной лампой" или различными, чаще самодельными, пробниками. И это обусловлено ничем иным, как простой автомобильной спецификой. Об одном из подобных пробников, способном работать в режиме "контрольной лампы", рассказывает автор этой статьи.

Начнем с простого примера: в автомобиле не срабатывает одно из реле. Причина неисправности, скорее всего, в том, что произошло окисление какого-либо контактного соединения в цепи питания реле. Таких контактов в автомобиле множество. Вольтметр в этом случае показывает наличие почти номинального напряжения на выводах обмотки, а омметр — отсутствие обрыва в обмотке.

А если к обмотке реле подключить "контрольную лампу", то отсутствие ее свечения сразу укажет на чрезмерно большое сопротивление цепи питания реле или ее обрыв.

Предлагаю вниманию читателей пробник, предназначенный для поиска неисправностей в электрооборудовании автомобиля, по принципу действия представляющий собой улучшенный вариант "контрольной лампы" и обеспечивающий ряд дополнительных возможностей. Индикатор позволяет с достаточной точностью определять напряжение и сопротивление цепей, облегчая поиск места неисправности.

Индикатор прост по схеме (см. **рисунок**), не содержит дефицитных деталей и допускает изменение пределов измерения согласно потребностям каждого конкретного пользователя. Один вывод прибора выполнен в виде щупа, а второй — отрезок гибкого провода с разъемом и зажимом "крокодил". Переключатель SA1 не обязателен.



При подаче на пробник от регулируемого источника напряжения, немного большего 10 В в указанной на схеме полярности, стабилитрон VD2 открывается. Ток начинает протекать через лампу EL1, стабилитрон VD2 и открытый диод VD1. При увеличении напряжения на входе пробника падение напряжения на лампе EL1 откроет диод Шотки VD3, часть тока потечет через цепь R5VD3, общий ток через индикатор увеличится. Это позволяет увеличить зависимость яркости свечения лампы от сопротивления проверяемой цепи. Свечения лампы EL1 пока еще не видно.

С увеличением напряжения до 11,5 В свечение лампы становится заметным, а при напряжении 14 В она будет светить уже полным накалом. Минимально допустимым для автомобильной аккумуляторной батареи принято считать напряжение 11,5 В, а напряжения более 14 В у батареи при неработающем двигателе практически не бывает. В указанных границах незначительное изменение напряжения приводит к заметному изменению яркости свечения лампы индикатора, что при некотором навыке позволяет с достаточной для практики точностью определять напряжение аккумуляторной батареи.

Если требуется изменить напряжение начала включения лампы, нужно будет подобрать стабилитрон VD2 на нужное напряжение стабилизации или заменить диод VD1 на другой с большим или меньшим прямым падением

напряжения. Допустимо вместо одного включить два диода последовательно. Для расширения пределов определяемого напряжения можно заменить лампу на другую, с большим номинальным напряжением, например на 3,5 В.

Чаще всего напряжение аккумуляторной батареи не отличается от 13 В больше, чем на 0,5 В в ту или иную сторону. Поэтому нужно при напряжении 13 В проверить свечение лампы при изменении сопротивления в проверяемой цепи. При увеличении сопротивления всего на 2...3 Ом лампа должна светить заметно слабее, а уже при сопротивлении 10 Ом — погаснуть. Установить требуемую чувствительность индикатора к изменению сопротивления можно подборкой резистора R5, следя за тем, чтобы не превысить предельный ток стабилитрона (0,8 А) при максимальном токе через лампу. Таким способом можно найти даже незначительное увеличение переходного сопротивления контактов в электрооборудовании автомобиля еще до того, как произойдет сбой в работе, или определить, например, наличие в электрической цепи низкоомной нагрузки.

Иногда бывает необходимо проверить цепь, сопротивление которой находится в пределах от сотен ом до нескольких килоом. Такую цепь "контрольной лампой" не проверишь, да и вольтметр почти не реагирует на столь небольшое, по сравнению с его внутренним сопротивлением, увеличение сопротивления цепи. Для такой цели в пробнике предусмотрена измерительная цепь, состоящая из резисторов R6, R4, R2, R1 "красного" кристалла светодиода HL1 и диода VD1. "Красный" кристалл начинает светить при напряжении на входе пробника 2 В, постепенно увеличивая яркость по мере увеличения напряжения.

Без резистора R4 при входном напряжении 13 В многие экземпляры светодиода светят при увеличении сопротивления проверяемой цепи более чем до 100 кОм. В этом случае свечение может появиться при проверке напряжения на обесточенном, но отсыревшем проводе, при загрязненной изоляции или других незначительных утечках, часто не влияющих на работу электрооборудования. Опыт показал, что резистор R4 следует выбирать таким, чтобы граница чувствительности находилась вблизи 20 кОм.

Случаются ситуации, когда искать неисправность приходится при сильно разряженной аккумуляторной батарее или проверять работоспособность стабилизатора напряжения автомобиля при большой частоте вращения ротора генератора, и напряжение бортовой сети может превысить безопасный для лампы индикатора уровень. Для таких случаев предусмотрен другой режим работы пробника.

Переключателем SA1 меняем полярность входного напряжения (можно поменять местами выводы пробника). Диоды VD1 и VD3 закрыты, ток протекает через лампу EL1, открытый в прямом направлении стабилитрон VD2 и резисторы R1, R2. Лампа будет светить при напряжении на входе от 8 В и более. Этот порог можно смещать в ту или иную сторону изменением суммарного сопротивления резисторов R1 и R2. При напряжении на входе пробника 13 В лампа EL1 перестанет светить при сопротивлении проверяемой цепи 70 Ом.

Об изменении полярности напряжения и работе индикатора в безопасном режиме будет сигнализировать "зеленый" кристалл светодиода HL1. Его свечение видно при входном напряжении 4 В и более. Напряжение, при котором начинается свечение "зеленого" кристалла, также зависит от соотношения значений сопротивления резисторов R1 и R2. Резисторы R4 и R6 выбирают такими, чтобы ток через кристаллы не превышал 70...80 % от максимально допустимого при максимально допустимом токе через лампу EL1.

Предельное напряжение на пробнике во всех случаях не должно существенно превышать значения, соответствующего номинальному току через лампу. Лампа на 2,5 В обычно допускает работу при 3 В. Поэтому при проверке готового пробника нужно определить, при каком входном напряжении лампа окажется в предельном режиме. Если лампа все-таки вышла из строя, светодиод HL1 будет продолжать работать. Замена лампы не намного дороже и сложнее замены предохранителя.

Теперь немного о некоторых способах использования индикатора. Если в автомобиле не работает реле, электродвигатель, лампа или другое устройство, то чаще всего из-за обрыва в цепи его питания или значительного падения напряжения на нем в результате увеличившегося переходного сопротивления. Найти место увеличения сопротивления можно с помощью "красного" кристалла светодиода HL1, который будет светить при напряжении более 2 В. Так, при работающем стартере проверяем пробником наличие напряжения между минусовым выводом аккумуляторной батареи и корпусом автомобиля. Появление красного свечения означает плохой контакт в цепи минусового вывода батареи.

Для проверки на обрыв проверяемого устройства отключают один из его выводов, прицепляют к нему зажим "крокодил" пробника и, поочередно касаясь щупом одного и другого вывода устройства, проверяют на них наличие напряжения.

Чтобы проверить сопротивление изоляции обмотки, соединяют "крокодил" пробника с плюсовым выводом батареи, а щупом касаются вывода обмотки.

Пробник позволяет проверить выпрямительные диоды генератора без его разборки. Одновременное свечение обоих кристаллов светодиода укажет на то, что напряжение переменное. Пробник может определять и полярность постоянного напряжения.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

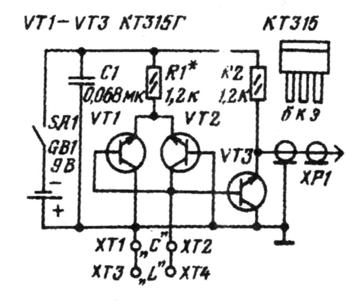
РЕТРО

ОБМЕН ОПЫТОМ

ЧАСТОТОМЕР — ИЗМЕРИТЕЛЬ L и C

В домашних лабораториях радиолюбителей все чаще и чаще можно увидеть цифровую измерительную аппаратуру, в частности частотомеры. С помощью простой приставки, собранной всего на трех транзисторах (см. рисунок), цифровой частотомер можно превратить в измеритель L и C. На транзисторах VT1 и VT2 выполнен генератор, частотозадающие элементы которого (конденсатор и катушка) подключаются соответственно к зажимам XT1, XT2 и XT3, XT4. Через развязывающий каскад — эмиттерный повторитель на транзисторе VT3 высокочастотное напряжение с генератора поступает на вход частотомера. Для измерения L и C с помощью этой приставки необходимо, конечно, подобрать несколько образцовых конденсаторов и изготовить несколько образцовых катушек. В дальнейшем по известным частоте генерации (ее отсчитывают по частотомеру) и индуктивности или емкости эталона рассчитывают соответственно емкость конденсатора или индуктивность катушки по формуле $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$.

Налаживание приставки сводится к подбору резистора R1 по устойчивой генерации при использовании контуров с низким эквивалентным сопротивлением, т. е. с малой добротностью Q и (или) небольшим характеристическим сопротивлением $\varrho = L/C$. Налаживание приставки можно считать законченным, если генератор самовозбуждается с контуром, образованным катушкой с добротностью около 30 и индуктивностью примерно 5 мкГн и конденсатором емкостью 0,022 мкФ.



Следует отметить, что при использовании катушек с индуктивностью несколько генри иногда наблюдается возбуждение генератора в релаксационном режиме, когда частота генерации слабо зависит от емкости конденсатора, входящего в контур. Характерная особенность этого режима — существенное изменение частоты генерации при незначительных колебаниях напряжения питания.

Собственная емкость генератора достигает нескольких десятков пикофарад, что необходимо учитывать при измерениях. Практически с приемлемой точностью можно измерять (не усложняя вычислений) емкость конденсаторов, начиная примерно с 500 пФ. Из этих же соображений образцовые конденсаторы для измерения индуктивности должны иметь емкость не менее 1000 пФ.

Если в цифровом частотомере предусмотрен режим измерения периода колебаний, то измерение индуктивности можно существенно упростить, воспользовавшись образцовым конденсатором емкостью 25 300 пФ. В этом случае индуктивность катушки в микрогенри рассчитывают по формуле $L = T^2$, где T — период колебаний в микросекундах.

Разумеется, приставку можно использовать совместно и с аналоговыми частотомерами. Однако они имеют ограниченный сверху диапазон измерения частоты, что, в свою очередь, сузит пределы измерения емкости и индуктивности.

В. ВЛАДИМИРОВ

г. Москва

1984, № 10, с. 45

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

МУРАЛЕВ С. Простой лабораторный источник питания. — Радио, 2003, № 3, с. 24.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы источника питания изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме переменного резистора R12 и светодиодов HL1, HL2. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, С1-4, проволочного (R5), подстроечного СП5-2ВА (R2), оксидных конденсаторов фирмы Jamicon (C1, C4), керамических конденсаторов КД (C2, C3) и К10-17 (C5—C8). Остальные детали — указанных на схеме типов. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место.

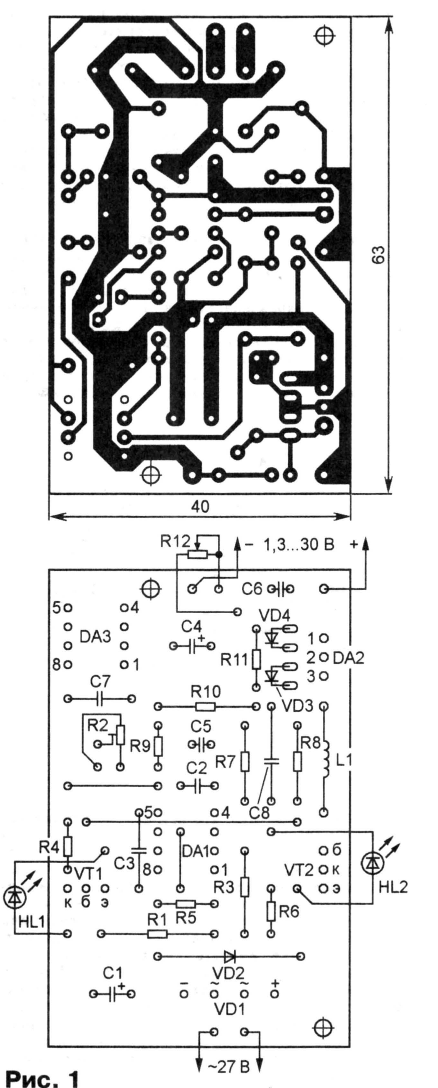


Рис. 1

Металлодетектор (За рубежом). — Радио, 2001, № 10, с. 43, 44.

Печатная плата.

Прибор собирают на плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечные (R12, R14) — СП3-38В (или СП3-38Д), регулировочные (R5, R6) — СП4-1А. Конденсаторы C1 и C9 — серии ТК фирмы Jamicon, C5 и C7 — К73-17, остальные — КМ. Конденсатор C6 — сдвоенный блок КПТМ (от малогабаритного транзисторного радиоприемника), его секции C6.1 и C6.2 соединены параллельно.

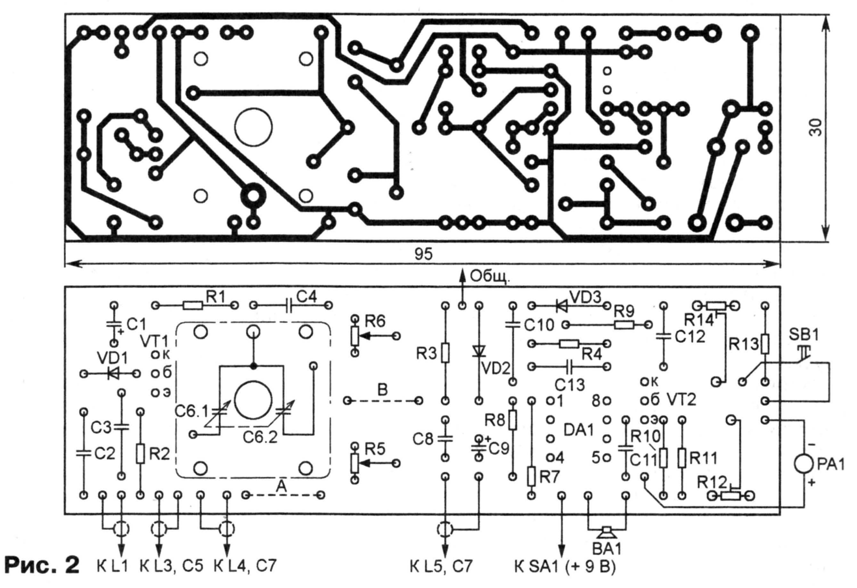


Рис. 2

ОЗОЛИН М. Стабилизатор напряжения 0...15 В с регулируемой защитой по току. — Радио, 2006, № 1, с. 28—30.

Повышение порога срабатывания защиты.

Порог срабатывания защиты можно повысить до 7,5 А и регулировать с шагом 0,5 А. Для этого транзистор КТ829Г (VT2 на рис. 1 в статье) необходимо заменить более мощным КТ827 (с любым буквенным индексом), резистор R22 — резистором сопротивлением 0,02 Ом и изменить схему блока индикации, как показано на **рис. 3**. Индикаторы доработанного блока отображают только ток, для контроля напряжения необходим отдельный вольтметр.

Транзистор VT1 блока индикации открывается и подает напряжение питания на микросхемы и индикаторы только в режиме установки тока срабатывания защиты. Элементы микросхемы DD1 управляют индикатором младшего разряда HG2. Если число, накопленное в счетчике DD4 (см. рис. 1 в статье), четное, HG2 высвечивает цифру 0, а если нечетное — 5. Поскольку входы 1, 2, 4 дешифратора DD2 блока индикации соединены соответственно с выходами двоичных разрядов 2, 4, 8, двоичные коды 0000 (0H) и 0001 (1H) отображаются индикатором старшего разряда HG3 как ноль, коды 0010 (2H) и 0011 (3H) — как единица и т. д. Код 1110 (EH) отображается индикаторами HG2 и HG3 как 7,0, а 1111 (FH) — как 7,5. Элемент h индикатора HG3 светится постоянно. Таким образом, индикаторы HG2 и HG3 отображают ток в амперах. Индикатор HG1 при регулировке выходного напряжения высвечивает символ "U", а при установке тока срабатывания защиты — символ "I".

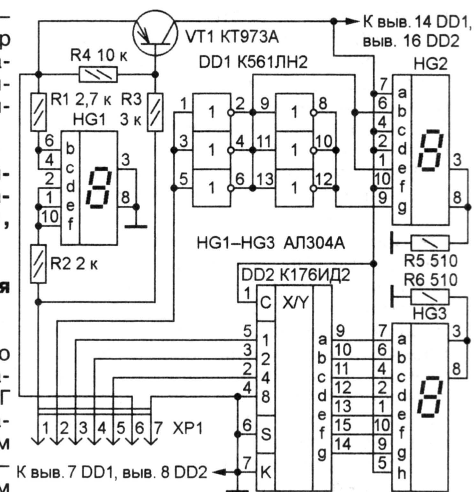


Рис. 3

Транзистор VT2 монтируют на теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности не менее 600 см^2. Плюсовый провод источника питания припаивают к контактному лепестку, привинченному к фланцу транзистора, а минусовый — к печатному проводнику общего провода платы в непосредственной близости от места пайки вывода резистора R22. Сечение этих проводов, а также проводов, соединяющих эмиттер транзистора VT2 и сток VT3 с нагрузкой, должно быть не менее 4 мм^2.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Высоковольтные транзисторы КТ8247А

Мощные кремниевые эпитаксиально-планарные транзисторы КТ8247А структуры n-p-n предназначены для работы в преобразователях напряжения, пускорегулирующих устройствах осветительных приборов и других узлах и блоках аппаратуры широкого применения. На кристалле каждого транзистора сформирован защитный диод, обратновключенный между коллектором и эмиттером.

Приборы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28-2 (ТО-220АВ) с штампованными жесткими лужеными выводами (**рис. 1**). Масса прибора — не более 2,5 г.

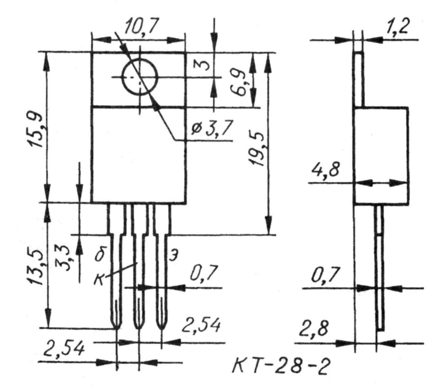


Рис. 1

Зарубежный аналог транзистора КТ8247А — BUL45D2.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Граничное напряжение коллектор—эмиттер, В, не менее, при токе коллектора 100 мА, нулевом токе базы и индуктивности измерительной катушки 40 мГн 400

Обратный ток коллектор—эмиттер, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 700 В и нулевом напряжении база—эмиттер 100

Обратный ток эмиттера, мкА, не более, при нулевом токе коллектора и напряжении эмиттер—база 10 В 100

Статический коэффициент передачи тока базы, не менее, при длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100, напряжении коллектор—эмиттер 1 В и токе коллектора
- 0,8 А 22
- 2 А 10

Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100, токе коллектора 2 А и токе базы 0,4 А 0,5

Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100, токе коллектора 0,8 А и токе базы
- 0,08 А .0,4
- 0,04 А .0,75

Напряжение насыщения база—эмиттер, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100, токе коллектора 2 А и токе базы 0,4 А 1

Напряжение насыщения база—эмиттер, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100, токе коллектора 0,8 А и токе базы 0,08 А 1

Постоянное прямое напряжение диода, В, не более, при прямом токе 2 А, длительности импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100 1,6

Время включения/выключения транзистора*, мкс, не более, при напряжении коллектор—база 300 В, токе коллектора 2 А, и измерительных значениях тока базы 0,4 А и 1 А 0,75/1,3

Емкость переходов транзистора*, пФ, не более, на частоте 1 МГц
- коллекторного (при напряжении коллектор—база 10 В) 90
- эмиттерного (при напряжении эмиттер—база 8 В) 600

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт 1,6

** Справочные параметры.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее импульсное напряжение коллектор—эмиттер, В, при нулевом напряжении база—эмиттер 700

Наибольшее постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В, при нулевом токе базы 400

Наибольшее напряжение эмиттер—база, В 12

Наибольший постоянный ток коллектора*, А 5

Наибольший импульсный ток коллектора, А, при длительности импульсов не более 5 мс скважностью не менее 10 10

Наибольший постоянный ток базы*, А 2

Наибольший импульсный ток базы, А, при длительности импульсов не более 5 мс скважностью не менее 10 4

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора**, Вт, при температуре корпуса от –25 до +25 °С 75

Наибольшая температура перехода, °С 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–25...+125

** При условии непревышения допустимого значения рассеиваемой мощности.*

*** При температуре корпуса в пределах от +25 до +125 °С предельно допустимую мощность определяют по формуле*

$$P_{К\,max} = \frac{150 - T_{корп}}{R_{Т.пер\text{-}корп}},$$

где $P_{К\,max}$ — предельно допустимая мощность рассеивания коллектора, Вт; $T_{корп}$ — температура корпуса транзистора, °С; $R_{Т.пер-корп}$ — тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт.

Требования к формированию выводов транзистора и монтажу в аппаратуру такие же, как ко всем транзисторам в корпусе КТ-28-1. Допустимое значение статического потенциала — 500 В в соответствии с ОСТ 11073.062. Степень жесткости — IV.

Транзистор пригоден для монтажа методом групповой пайки и электропаяльником. Гарантийная наработка транзисторов — 25000 ч.

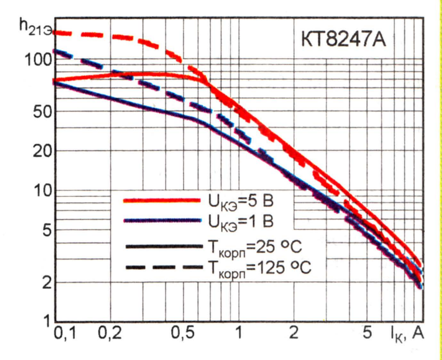


Рис. 2

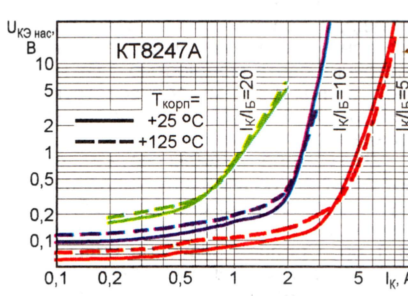
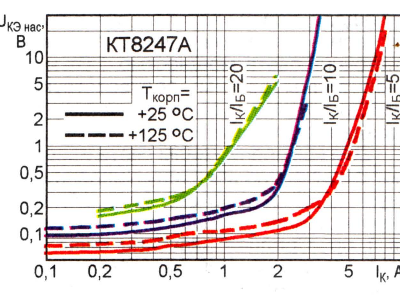



Рис. 3

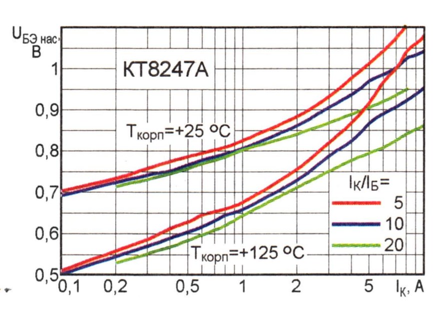


Рис. 4

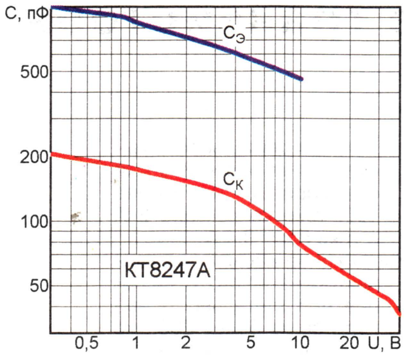


Рис. 5

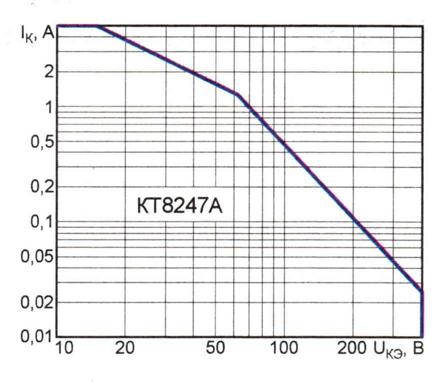


Рис. 6

На **рис. 2** показаны зависимости статического коэффициента передачи тока $h_{21Э}$ транзистора КТ8247А от тока коллектора $I_К$ при различных значениях напряжения коллектор—эмиттер $U_{КЭ}$ и температуры корпуса $T_{корп}$. На **рис. 3** представлены зависимости напряжения насыщения коллектор—эмиттер $U_{КЭ\ нас}$ от тока коллектора при различных значениях отношения тока коллектора к току базы $I_К/I_Б$ и температуры корпуса, а на **рис. 4** — напряжения насыщения база—эмиттер $U_{БЭ\ нас}$ при тех же условиях.

Зависимости емкости коллекторного $C_К$ и эмиттерного $C_Э$ переходов транзистора от напряжения коллектор—база и эмиттер—база соответственно изображены на **рис. 5**. Область безопасной работы транзистора ограничена ломаной линией на графике **рис. 6**.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, А. Долгий

Люминесцентные лампы общего назначения

Видимый свет — электромагнитное излучение с длиной волны 380...780 нм, воспринимаемое человеческим зрением. Ультрафиолетовые (длина волны менее 380 нм) и инфракрасные лучи (более 780 нм) человек не видит вообще.

Сказанное можно проиллюстрировать графиками на **рис. 1**, где по горизонтальной оси отложена длина λ световой волны, а сплошная кривая характеризует относительную чувствительность K глаза при дневном освещении. Максимум (K = 1) находится в желто-зеленой части спектра (λ = 555 нм). При голубом и оранжевом освещении чувствительность зрения снижается в 2...3 раза. В сумерках максимум спектральной чувствительности сдвигается к излучению с длиной волны λ = 507 нм (штриховая кривая).

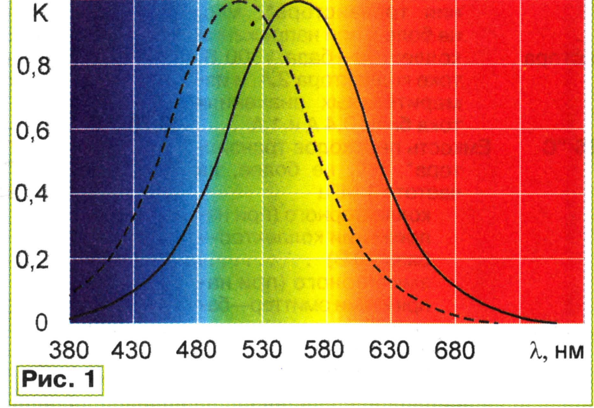


Рис. 1

Световой поток, создаваемый точечным источником света (линейные размеры которого в сто и более раз меньше расстояния до наблюдателя) силой 1 кд (кандела) в телесном угле 1 ср (стерадиан), равен 1 лм (люмену). Эта величина характеризует энергию световых волн, переносимую в единицу времени через единицу площади поверхности, и оцениваемую по зрительному ощущению. Например, источник света мощностью 1 Вт и длиной волны 555 нм, соответствующей максимальной чувствительности глаза, создает световой поток 683 лм.

Для измерения силы света используют физическую величину, численно равную световому потоку, который точечный источник создает в телесном угле в 1 ср. Среднее значение силы света электрической лампы накаливания мощностью 60 Вт равно 51 кд, а люминесцентной мощностью 40 Вт —160...180 кд соответственно. Это значит, что сила света трех люминесцентных ламп мощностью по 40 Вт равна 480...540 кд, а двух накаливания по 60 Вт — 102 кд, т. е. при одной и той же подводимой мощности сила света люминесцентной лампы в пять раз превышает аналогичный показатель для накальной лампы. В среднем лишь 10 % потребляемой энергии лампа накаливания преобразует в видимый свет, 20 % — тепловые конвекционные потери, оставшиеся 70 % приходятся на инфракрасное излучение. Те же показатели люминесцентной лампы — 25, 45 и 30 % соответственно.

Световой поток в 1 лм, равномерно распределенный на площади 1 $м^2$, создает освещенность 1 лк (люкс). Для сравнительной оценки различных уровней освещенности укажем, что среднее значение естественной освещенности вне помещения под прямыми солнечными лучами на средних широтах равно 100000 лк, в помещениях с окнами на юг в яркий солнечный день — 1000 лк, в пасмурный день — 100 лк, на улице в Санкт-Петербурге в безоблачную погоду в 00 ч в сезон белых ночей — 1 лк.

Цветовая температура (англ. аббревиатура — ССТ) — это измеряемая в градусах Кельвина (К) эквивалентная температура T, до которой следует раскалить "абсолютно черное тело", чтобы субъективное восприятие цвета его излучения было аналогично цвету испытуемого источника. Цветовой температурой принято оценивать цветность света, создаваемого искусственными источниками. Производители люминесцентных ламп наиболее часто используют следующие обозначения цветности света: "белый" (отечественные лампы — ЛБ, зарубежные — W; T ≈ 3500 К), "холодный белый" (ЛХБ и CW; T ≈ 4100 К), "теплый белый" (ЛТБ и WW; T ≈ 2900 К); "дневной" (ЛД и D; T ≈ 6200 К, реже T ≈ 5400 К) и "естественный" (ЛЕ и N; T ≈ 3700 К).

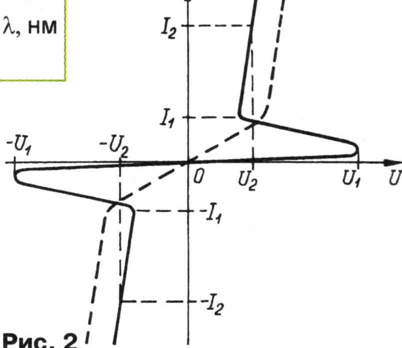


Рис. 2

Рис. 3

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru



Таблица 1

Лампа	Номинальная мощность, Вт	Размеры, мм			Цоколь	Напряжение на лампе, В	Рабочий ток, А	Световой поток, лм
		D_{max}	A_{max}	B_{max}				
F4T5/740	4	16	135,7	150	G5	29	0,17	120
F6T5/740	6		211,9	226,2		42	0,16	240
F8T5/740	8		288,1	302,4		56	0,145	330
F13T5/740	12		516,9	531,1		95	0,165	700
F15T8/827	15	26,5	437,4	451,6	G13	55	0,33	950
F16T8/840	16		720	734,2		90	0,2	1250
F18T8/640	18		589,8	604		57	0,37	1200
F20T12/CW	20	38,2				58	0,38	
F20T12/D						57	0,37	1075
F30T8/CW	30	26,5	887,5	901,7		101	0,36	2175
F30T8/D								1850
F30T8/N								1500
F30T8/WW								2250
F36T12/CW	36	38,2	1199,4	1213,6		104	0,42	2200
F36T12/D/HO								2500
F40T12/CW	40							3050
F40T12/D								2600
F40T12/N								2100
F40T12/W								3100
F65T12/40	65		1500	1514,2		110	0,67	4600

Таблица 2

Лампа	Номинальная мощность, Вт	Размеры, мм			Цоколь	Напряжение на лампе, В	Рабочий ток, А	Световой поток, лм
		D_{max}	A_{max}	B_{max}				
ЛБ10	10	26,5	257	271,2	G13	38	0,31	225
ЛБ15	15		437,4	451,6		55		800
ЛД15								700
ЛБ18	18	32,4	589,8	604		57	0,37	1060
ЛД18								880
ЛБ20	20	38,2						1150
ЛД20								960
ЛДЦ20								815
ЛЕЦ20								825
ЛТБЦ20								665
ЛБ20-2		32,4				65	0,35	1060
ЛД20-2								880
ЛБ30	30	26,5	887,5	901,7		96	0,365	2180
ЛД30								1800
ЛДЦ30								1500
ЛТБ30								2020
ЛХБ30								1940
ЛД36	36		1199,4	1213,6		103	0,43	2300
ЛДЦ36								2200
ЛТБЦ36								1850
ЛБ40	40	38,2						3200
ЛД40								2500
ЛДЦ40								2200
ЛХБ40								3000
ЛБ40-2		32,4				106	0,42	
ЛД40-2								2300
ЛБ65-7	65	38,2	1500	1514,2		110	0,67	4600
ЛД65-7								3750
ЛБ80-7	80					99	0,87	5200
ЛД80-7								4250

Коэффициент цветопередачи (англ. R_A или CRI) характеризует степень соответствия в восприятии различных цветовых оттенков при искусственном и естественном освещении, что особо важно в полиграфической промышленности, фотопечати, художественных экспозициях и др. Для определения R_A исследуемый источник света направляют на восемь пластин, окрашенных в строго заданные образцовые цвета. Чем незаметнее разница в передаче цвета всех пластин при искусственном и естественном освещении, тем выше значение R_A. Считают, что качество цветопередачи отличное, если R_A = 90…100 (обозначают цифрой 9) или 80...89 (8), хорошее — при R_A = 70…79 или 60…69 (7 или 6 соответственно), удовлетворительное — при 50…59 или 40…49 (5 или 4).

Люминесцентная лампа представляет собой наполненный инертным газом под низким давлением длинный цилиндрический стеклянный баллон с двумя электродами (нитями накала) в противоположных концах. В состав газа входит незначительное количество (около 1 %) паров ртути. В холодном (нерабочем) состоянии проводимость газа ничтожна. Для того, чтобы лампу поджечь, необходимо предварительно разогреть нити накала, а затем приложить к электродам сравнительно высокое поджигающее напряжение U_1 = 200…1200 В (800 В для ЛБ40)

Под воздействием внешнего электрического поля сформировавшееся вблизи нитей накала электронное облако приходит в движение и благодаря соударениям электронов с атомами газа и ртути ионизирует газовую смесь — сопротивление ионизированного газа резко уменьшается. Процесс рекомбинации электронов и положительных ионов ртути в нейтральные атомы сопровождается ультрафиолетовым излучением, которое преобразует в видимый свет люминофор, нанесенный на внутреннюю поверхность стеклянного баллона.

На **рис. 2** сплошной линией показана статическая вольт-амперная характеристика (ВАХ) лампы. Она поджигается при напряжении U_1 и в рабочем режиме напряжение на ней уменьшается до U_2, а ток — увеличивается до I_2. На участке ВАХ от точки зажигания (электрического пробоя при напряжении U_1) до точки с начальным потребляемым током I_1 лампа имеет отрицательное сопротивление.После выхода лампы в рабочий режим (U_2, I_2) напряжение накала отключают.

При питании от источника переменного напряжения за время перехода от положительной к отрицательной полуволне, равного десяткам микросекунд, ионизированный газ не успевает перейти в непроводящее состояние, поэтому повторного поджигания лампы не требуется. ВАХ (для амплитудного значения напряжения и эффективного значения тока) при питании лампы током высокой частоты (более 10 кГц) показана на рис. 2 штриховой линией. На частоте 50 Гц ВАХ лампы существенно отличается от рассмотренных.

Для управления работой ламп используют пуско-регулирующие аппараты (ПРА), ограничивающие ток тлеющего разряда после зажигания, когда для поддержания процесса ионизации газа достаточно электронов, выбиваемых ионизированными атомами из вольфрамовой нити накала, покрытой специальным материалом, как и в радиолампах.

С лампами общего назначения применяют ПРА двух типов — электромагнитные (ЭмПРА) и электронные (ЭПРА). Коммутацию тока через нити накала обеспечивает газоразрядная лампа с термоконтактами, шунтированными высоковольтным конденсатором, и объединенная с ним в отдельном сменном устройстве, получившем название стартера.

Многие зарубежные производители люминесцентных ламп используют оригинальные обозначения для своей продукции. Тем не менее наиболее распространенный вариант наименования этих изделий имеет такую структуру: F40T12/CW/HO. Здесь F — Fluorescent Lamp (люминесцентная лампа); 40 — мощность лампы в ваттах; T — Tubular bulb (цилиндрический баллон); 12 — диаметр баллона в условных единицах (равных 1/8 дюйма, т. е. 12×1/8 = 1,5" или 1,5×25,4 = 38,1 мм); CW — холодный белый свет; HO — High Output, т. е. с повышенной мощностью (или HE — High Efficiency, т. е. с повышенным КПД, или EW — Econom Watt, т. е. экономичные, с пониженной потребляемой мощностью, иначе говоря, вместо номинальных 40 Вт лампа расходует 34 Вт, или SS — Super Saver — эквивалент повышенной экономичности).

Вместо буквенного обозначения цветовой температуры иногда используют двух- или трехзначный цифровой код, например, 835, 641, 929, 54, 37. Этот ряд значений соответствует указанной выше последовательности цветовой температуры для различных градаций цветности света, причем в трехзначных индексах первая цифра указывает значение коэффициента цветопередачи. При невысоком качестве цветопередачи чаще всего в условном обозначении лампы оставляют только две цифры, обозначающие цветовую температуру (например, код 54 соответствует 5400 К).

Упрощенный чертеж и обозначение габаритов ламп показаны на **рис. 3**.

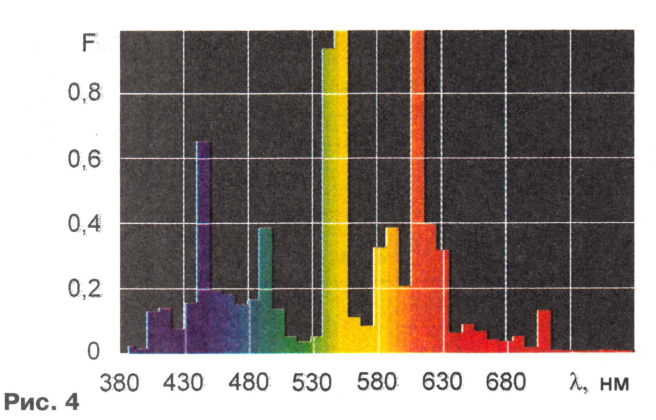


Рис. 4

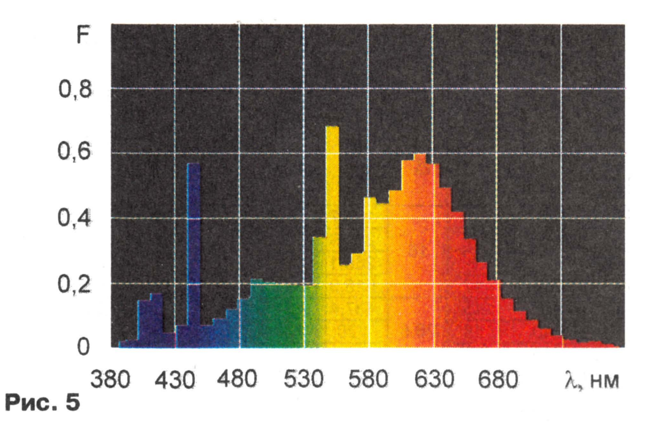


Рис. 5

Технические характеристики большинства импортных ламп, наиболее часто используемых в настенных и потолочных светильниках, сведены в **табл. 1**. Число или цифра в обозначении типа цоколя указывает расстояние между осями торцевых контактов (G5 —5 мм, G13 — 13 мм). Следует учитывать, что световой поток, создаваемый лампой, снижается примерно на 20 % от первоначального в первые 100 ч работы после ввода в эксплуатацию и примерно на 70 % — к концу срока службы. Зависит он также и от окружающей температуры: уменьшается на 20 % относительно максимального значения (при оптимальной температуре 25 °С) при ее изменении на ±20 °С.

С зарубежными лампами можно сопоставить отечественные аналоги (см. **табл. 2**), среди которых есть не только имеющие ранее названные градации цветности, но и улучшенную цветопередачу (ЛТБЦ и др.).

На **рис. 4** в качестве примера показано спектральное распределение света, излучаемого лампой ЛХБ (зарубежное обозначение цветности — 840), а на **рис. 5** — то же, для лампы ЛТБЦ (930). За единицу спектральной плотности излучения F на графиках принято стандартное значение

$$\frac{400\ \text{мВт}}{1000\ \text{лм}\cdot 10\ \text{нм}}.$$

Улучшенная цветопередача люминесцентных ламп, как видно из рисунка, достигается более равномерным распределением нормированной мощности среди дискретных спектральных составляющих в излучаемом свете.

В работе над статьей были использованы материалы сайтов **<http://www.lampbank.nl>**, **<http:// repairfaq.ece.drexel.edu>**, **<http://toptropicals.com/html/toptropicals/articles/techno/lamps>**, **<http://www.osram.ru>**, **<http://ezhen.nm.ru>** *и др.*

Материал подготовил
С. КОСЕНКО
г. Воронеж

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин, иллюстрации — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

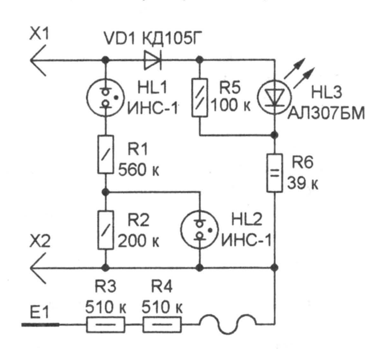
Индикатор напряжения 12...380 В без переключателей

С. ЛЕВЧЕНКО, г. Санкт-Петербург

При ремонте различного промышленного электрооборудования, да и в быту, возникает необходимость быстро определить наличие в сети напряжения, номинальное значение которого может быть от 12 В (в помещениях, относящихся к особо опасным, согласно правилам эксплуатации электроустановок, например, в неотапливаемых гаражах) и 36 В (в помещениях повышенной опасности) до 220/380 В в обычной электросети. К сожалению, известные индикаторы напряжения промышленного и любительского изготовления не рассчитаны, как правило, на работу в столь широком интервале либо содержат переключатели режима работы. Последнее очень нежелательно, при неправильной установке переключателя показания прибора могут оказаться ложными, а сам он — поврежден.

Индикатор, собранный по схеме, изображенной на **рисунке**, определяет наличие напряжения от 12 до 380 В без каких-либо переключений. Он лишен еще одного недостатка многих подобных приборов, позволяя четко отличать фазное (220 В) напряжение от линейного (380 В).

К проверяемой цепи подключают контакты X1 и X2 индикатора. Если напряжение в ней невелико, светится только светодиод HL3. При напряжении более 60...90 В зажжется и неоновая лампа HL1, а при напряжении более 300 В — также неоновая лампа HL2. Желаемый порог включения этой лампы можно установить, подбирая резистор R2.



Благодаря диоду VD1 ток протекает через светодиод HL3 только тогда, когда к контакту X1 приложен плюс, а к контакту X2 — минус проверяемого напряжения. Это дает возможность определять полярность постоянного напряжения, а при проверке переменного вдвое уменьшает мощность, рассеиваемую резистором R6. Резистор R5, сопротивление которого значительно меньше обратного сопротивления диода VD1, уменьшает до безопасного значения долю общего обратного напряжения, приложенную к светодиоду HL3.

Для "поиска фазы" с подключением индикатора к проверяемой цепи только контактом X1 предусмотрен еще один электрод. Это металлическое кольцо E1, которого оператор во время проверки касается рукой. Токоограничительный резистор составлен из двух (R3, R4), по соображениям электробезопасности. О наличии напряжения сигнализирует неоновая лампа HL1.

Неоновые лампы указанного на схеме типа можно заменить любыми другими, в том числе извлеченными из стартеров для ламп дневного света, если их стеклянный баллон не зачернен. Светодиод также пригоден любой отечественный или импортный. По возможности следует выбрать из имеющихся тот, свечение которого заметно при наименьшем токе. Это позволит уменьшить нижний предел надежной индикации напряжения. Мне удавалось фиксировать напряжение всего 6 В.

Чтобы проверка переменного напряжения 380 В была безопасной, диод VD1 должен иметь допустимое обратное напряжение не менее 600 В. Его следует выбирать с минимальным обратным током.

Индикатор собран в небольшом, удобном для переноски прозрачном корпусе, сквозь который хорошо видно свечение неоновых ламп и светодиода. Электрод E1 с резисторами R3 и R4 помещен в отдельный корпус, соединенный с основным гибким хорошо изолированным проводом.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

РАДИО
Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Лазерное дистанционное управление

В. ГРИЧКО, г. Краснодар

Источник света в лазерной указке — полупроводниковый лазер — формирует узкий, почти не расходящийся луч. Диаметр создаваемого указкой яркого светового пятна даже на расстоянии в несколько десятков метров не превышает нескольких сантиметров. Это дает возможность дистанционно управлять несколькими приборами независимо, не применяя для этого никакого кодирования сигналов, а просто наводя луч указки на нужный фотоприемник. Сделать это с помощью обычных ИК излучающих диодов или ламп накаливания практически невозможно.

Схема приемника подаваемых лазерной указкой сигналов показана на **рис. 1**. В качестве фотодиода BL1 применен обыкновенный светодиод АЛ307БМ, обладающий, как выяснилось, достаточной чувствительностью к лазерному излучению. Попытка установить здесь вместо отечественного импортный светодиод успехом не увенчалась. На транзисторе VT1 собран истоковый повторитель. Конденсатор C3 защищает от помех. Счетный триггер DD1.1 изменяет свое состояние при каждом положительном перепаде уровня напряжения на входе C.

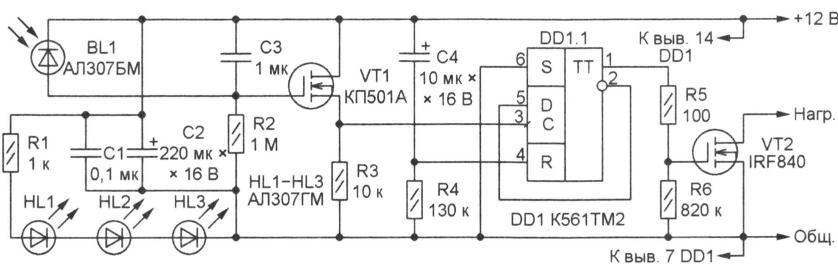


Рис. 1

Когда уровень на прямом выходе триггера высокий, поступающее с него напряжение открывает полевой транзистор VT2, управляющий нагрузкой, включенной в цепь стока транзистора. Цепь C4R4 служит для установки триггера при включении питания в состояние с низким уровнем на прямом выходе. Это гарантирует, что после неожиданного перерыва в подаче питания транзистор VT2 будет закрыт, а нагрузка не включится "сама собой".

На **рис. 2** изображена односторонняя печатная плата устройства, которую можно изготовить из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм.

Напряжение 12 В подают от любого стабилизированного сетевого источника, гальванической или аккумуляторной батареи. Ток, потребляемый собственно прибором, очень невелик. Полевой транзистор VT2 указанного на схеме типа позволяет управлять нагрузкой, потребляющей ток до 8 А при напряжении до 500 В. Естественно, для такой нагрузки потребуется отдельный источник питания. Если это сеть переменного тока, то участок сток—исток полевого транзистора включают в разрыв цепи нагрузки через диодный выпрямительный мост на соответствующее напряжение и ток, обеспечивающий нужную полярность коммутируемого транзистором напряжения: плюс — на стоке, минус — на истоке. При токе нагрузки более 1,5 А транзистор VT2 следует снабдить теплоотводом. Если достаточно управлять нагрузкой небольшой мощности, то и транзистор VT2 может быть менее мощным.

Светодиоды HL1—HL3 нужны для удобства "прицеливания" в темном помещении. Их располагают в вершинах небольшого равностороннего треугольника вокруг фотоприемника BL1. Чтобы включить нагрузку, достаточно "чиркнуть" по фотоприемнику лучом указки. Такая же повторная операция отключит нагрузку.

Устройство уверенно срабатывает при освещении фотоприемника-светодиода лазерной указкой с расстояния до 3 м, не реагируя на обычное дневное освещение и на сравнительно слабое ИК излучение стандартного ПДУ (если, конечно, не подносить пульт вплотную к фотоприемнику). Если такой дальности действия недостаточно, можно заменить светодиод более чувствительным "настоящим" фотодиодом, например, ФД256. Дальность возрастет как минимум до 5 м. Проверить возможность управления с еще большего расстояния не позволили размеры помещения.

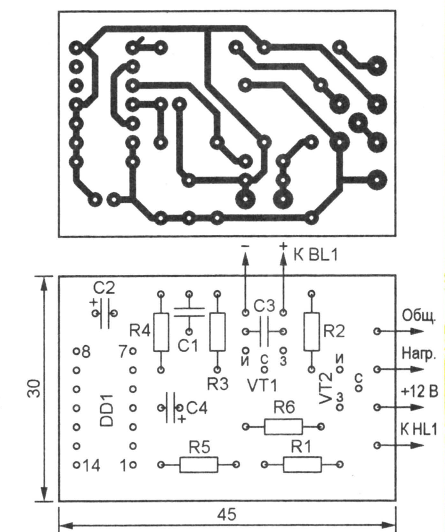


Рис. 2

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

СДУ на мигающих светодиодах

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Очень простое светодинамическое устройство (СДУ) можно собрать всего на четырех разноцветных мигающих светодиодах по схеме, показанной на **рис. 1**. Светодиоды размещают на небольшой плате по углам квадрата (или в линию, или произвольно — как вам подскажет фантазия) и прикрывают светорассеивающим экраном — листом рифленого полистирола.

При замыкании геркона SF1 все светодиоды начинают мигать, каждый со своей частотой. В результате на экране возникает красивая динамичная картина из разноцветных беспорядочных чередующихся вспышек. Подборкой резисторов R1—R4 в небольших пределах можно уравнивать визуальную яркость вспышек разного цвета, при этом изменяется и их частота мигания. Ток через каждый светодиод не должен превышать 10 мА.

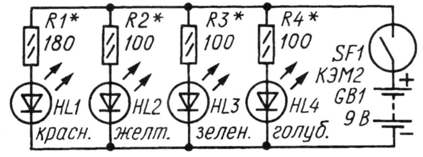
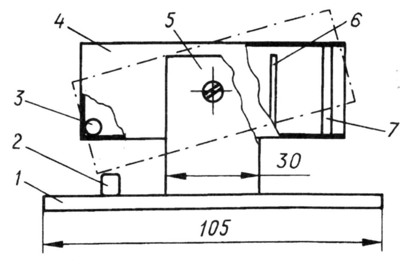


Рис. 1

Плату со смонтированными на ней светодиодами (их выводы надо укоротить) и резисторами укрепляют в пластиковой коробке размерами 80×60×30 мм (все размеры — справочные). Одна из торцевых граней коробки выполнена из рифленого полистирола и играет роль экрана. Плату фиксируют за экраном параллельно ему.

Коробка 4 шарнирно установлена на массивной пластине—основании 1 (**рис. 2**; все размеры — справочные) на стойке 5, согнутой из полосы толщиной 1...1,5 мм (стальной или из алюминиевого сплава). К основанию позади стойки приклеен стержневой магнит 2, а в нижней задней части коробки находится геркон 3.



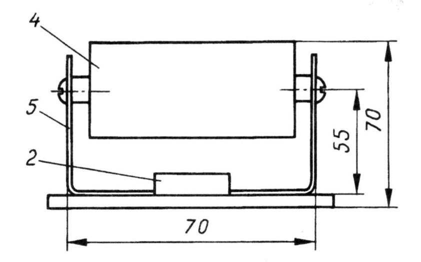


Рис. 2

Коробку можно поворачивать в отверстиях стойки на двух винтах (как показано на рис. 2 штрихпунктирной линией). Если коробку повернуть так, что магнит 2 и геркон 3 сблизятся, геркон замкнется и подаст питание к светодиодам, смонтированным на плате 6. Их вспышки можно наблюдать на экране 7.

В качестве источника питания устройства лучше всего использовать аккумуляторную батарею "Ника", для зарядки которой на задней стенке коробки следует установить разъем для подключения к зарядному устройству.

Коробку можно оклеить декоративной пленкой или окрасить. Изготовленное настольное светодинамическое устройство станет хорошим подарком близким.

Если число светодиодов в устройстве увеличить, картина цветных вспышек станет красочнее и менее предсказуемой. При этом, однако, и потребляемый ток соответственно увеличится. Такое устройство, очевидно, удобнее питать от сети через адаптер, но придется смириться с наличием питающего шнура.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Радиоприемник на трех транзисторах

П. ОВОДОВ, г. Челябинск

Радиоприемник — нередко первая конструкция, которую собирают начинающие радиолюбители. Автор статьи — школьник. Занимаясь в радиокружке, он изготовил весьма простое устройство, описание которого мы предлагаем нашим читателям.

Радиоприемник собран по схеме прямого усиления и предназначен для приема радиостанций, работающих в длинноволновом диапазоне (150...408 кГц).

Была поставлена задача — сделать радиоприемник, удовлетворяющий следующим требованиям: простота изготовления, отсутствие дефицитных деталей, малое напряжение питания, громкоговорящий прием.

Схема приемника приведена на **рис. 1**. Настройка на радиостанцию осуществляется конденсатором переменной емкости C1. Сигнал, принятый антенной, через катушку связи L2 поступает на вход первого каскада — базу транзистора VT1. Резистор R1 задает режим работы транзистора VT1 по постоянному току. Конденсатор C2 предотвращает утечку постоянного тока через малое сопротивление катушки L2, не препятствуя в то же время прохождению высокочастотного сигнала.

Усиленный сигнал снимают с коллекторной нагрузки — дросселя L3 и подают на транзистор VT2, который выполняет две функции: детектирование высокочастотного сигнала и предварительное усиление сигнала звуковой частоты. На транзисторе VT3 собран усилитель мощности, нагрузка которого — громкоговоритель (малогабаритный электромагнитный телефон ДЭМ-4М). Конденсатор C3, подключенный параллельно телефону, делает звучание более приятным для слуха.

Детали. Основа магнитной антенны — стержень из феррита 600НН длиной 70 и диаметром 8 мм. Катушка L1 содержит 240 витков провода ПЭВ-2 0,12, а катушка L2 — 10—12 витков провода ПЭВ-2 0,18. Катушки намотаны на отдельных бумажных каркасах, что позволяет перемещать их друг относительно друга.

Вместо транзистора П422 (VT1) можно применить П423, П403, П403А,

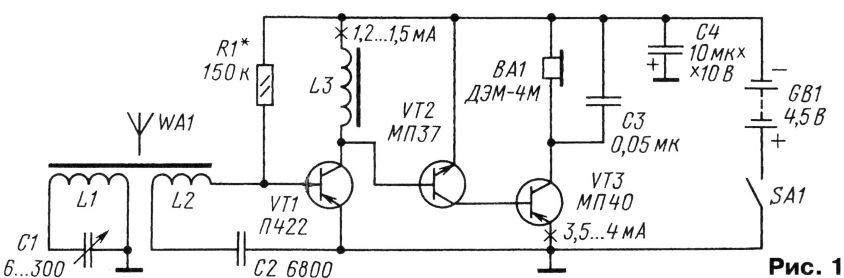


Рис. 1

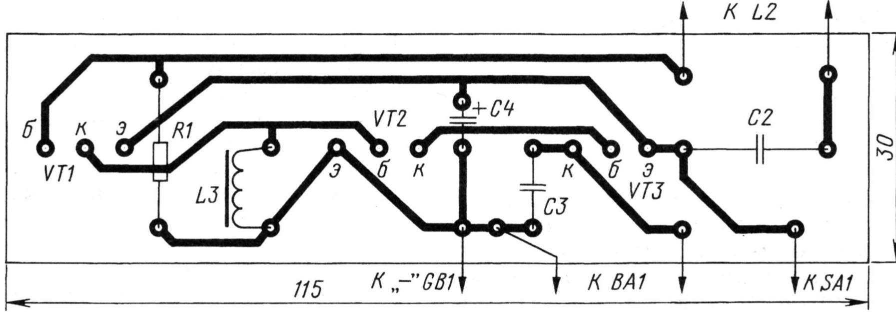


Рис. 2

ГТ308А—ГТ308Г, ГТ309А—ГТ309Е. Транзистор МП37 (VT2) заменим на МП37А, МП37Б, МП38, МП38А, а транзистор МП40 (VT3) — МП39, МП39Б, МП40А, МП41, МП41А, МП42, МП42А, МП42Б.

Дроссель L3 намотан на кольцевом магнитопроводе из феррита 1000НН с внешним диаметром 8 мм проводом ПЭЛШО 0,1 и содержит 100 витков.

Резистор — любой, например, УЛМ, МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25. Переменный конденсатор С1 применен от малогабаритных радиоприемников "Рубин" или "Космос" с параллельно соединенными секциями. Конденсаторы С2 и С3 — любые, например, керамические КМ-5, С4 — К50-16. Для питания радиоприемника применена батарея из трех гальванических элементов типоразмера АА. Выключатель — любой.

Все детали радиоприемника, кроме антенны, конденсатора переменной емкости, батареи и выключателя питания, устанавливают на плату из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**.

Налаживание. Первоначально необходимо подобрать резистор R1. Для этого размыкают цепь коллектора транзистора VT1 в точке, отмеченной на схеме крестом и включают в разрыв короткими проводами миллиамперметр. Ток коллектора должен находиться в пределах 1,2...1,5 мА. Его устанавливают, подбирая резистор R1. Затем следует убедиться, что ток эмиттера транзистора VT3 находится в пределах 3,5...4 мА. Возможно, подбор резистора R1 придется повторить.

Перемещая катушку L1 вдоль ферритового стержня, можно изменить границы принимаемого диапазона, а перемещая катушку L2 относительно L1, можно изменять чувствительность и избирательность радиоприемника.

***От редакции**. При сборке радиоприемника в корпусе располагайте электромагнитный телефон и антенну как можно дальше друг от друга, поскольку сильное поле постоянного магнита ухудшает свойства магнитной антенны.*

Редактор — И. Городецкий, графика — Ю. Андреев

Светодиод в электромеханическом фонаре

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

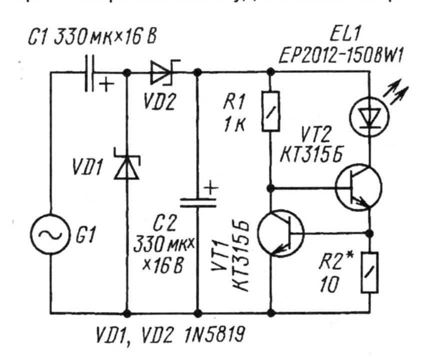
Светодиоды с повышенной яркостью свечения стали все чаще применять в осветительных приборах, в том числе и в карманных фонарях. Но особенно эффективно применение светодиода в электромеханическом фонаре. Дело в том, что в нем источником энергии является электрогенератор переменного тока с ручным приводом. При использовании лампы накаливания необходимо прилагать заметные усилия сначала для того, чтобы разогреть, а затем и поддерживать в нагретом состоянии ее нить накала.

Светодиод же будет светить сразу после появления напряжения, ему не требуется времени на разогрев. Кроме того, срок службы светодиода существенно выше, чем лампы накаливания.

Но простая замена лампы на светодиод в нашем варианте нецелесообразна. Во-первых, электрогенератор вырабатывает переменное напряжение, а для питания светодиода необходимо постоянное, поэтому требуется выпрямитель. Во-вторых, большинство таких фонарей предназначено для работы с лампами накаливания на 2,5 В, а амплитуда напряжения электрогенератора составляет около 3 В. Для светодиода же требуется несколько большее напряжение, поэтому выпрямитель придется изготовить с удвоением напряжения.

Но и это еще не все. Дело в том, что светодиод имеет небольшое динамическое сопротивление и при незначительном увеличении питающего напряжения потребляемый ток может значительно возрасти. Поэтому потребуется ограничитель тока.

Схема устройства, отвечающего этим требованиям, показана на **рисунке**. На диодах (с барьером Шотки) VD1, VD2 и конденсаторах С1, С2 собран выпрямитель с удвоением напряжения. На транзисторах VT1, VT2 и резисторах R1, R2 собран стабилизатор тока для питания светодиода EL1.



Работает устройство следующим образом. После начала работы электрогенератора его напряжение поступает на выпрямитель, а затем — на стабилизатор тока. Через резистор R1 напряжение подается на базу транзистора VT2, он открывается, светодиод начинает светить. Когда ток через транзистор достигнет значения около 70 мА, напряжение на резисторе R2 возрастет до 0,7 В и транзистор VT1 откроется. Напряжение на базе VT2 уменьшится, и, таким образом, ток через светодиод стабилизируется. Значение тока стабилизации можно определить по приближенной формуле I = 0,7/R2. Его можно изменить подбором резистора R2.

Применение стабилизатора тока позволяет получить более стабильное свечение и более рационально расходовать энергию электрогенератора. Поскольку энергия запасается в маховике, то ее экономное расходование позволяет снизить нагрузку. Например, одного нажатия на рычаг хватает на 3...4 с свечения светодиода.

В устройстве можно применить транзисторы КТ3102 с любым буквенным индексом, выпрямительные диоды — германиевые или с барьером Шотки, конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4. Ввиду того что устройство содержит немного элементов, при его изготовлении можно обойтись без печатной платы и монтаж вести навесным методом, часть деталей разместив у светодиода, а часть — у электрогенератора.

Повысить КПД удается, применив в устройстве германиевые транзисторы (у них падение напряжения на эмиттерном переходе не превосходит 0,25 В) или стабилизированный преобразователь напряжения.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

ВЧ головка к цифровому мультиметру

Б. СТЕПАНОВ, г. Москва

Популярные у радиолюбителей недорогие цифровые мультиметры (например, М832 и ему подобные) имеют один недостаток — не позволяют измерять напряжение высокой частоты. Расширить их возможности несложно, если изготовить ВЧ головку. О некоторых особенностях ее изготовления и калибровки рассказывает эта статья.

Хорошо известно, что при небольших уровнях напряжения (менее 1 В) вольтметры переменного тока детекторной системы, выполненные на полупроводниковых диодах, имеют заметную нелинейность. Методы их линеаризации существуют, но они практически не применимы в измерениях на высоких частотах (единицы и десятки мегагерц), особенно в несложных конструкциях. И все же можно измерять ВЧ напряжения с приемлемой для радиолюбительской практики точностью, начиная с значений в несколько десятков милливольт.

C1 1000
R1* 300 к
A
К М832
E1
E2
VD1 ГД507А
C2 0,015 мк

Рис. 1

Принципиальная схема ВЧ головки, предназначенной для использования с цифровыми мультиметрами типа М832, приведена на **рис. 1**. Она позволяет измерять ВЧ напряжение в интервале 10 мВ... 2 В на частоте до 30 МГц. Входное сопротивление головки на частоте 5 МГц — около 50 кОм. Эту головку можно применять с любыми вольтметрами постоянного тока, имеющими входное сопротивление не менее 1 МОм и пределы измерения 2 и 0,2 В.

Как было отмечено в [1], при измерениях напряжения менее 1 В показания прибора на основе такой головки с германиевым диодом изменяются по степенному закону с показателем степени чуть больше единицы при напряжениях, близких к 1 В. При напряжении в несколько десятков милливольт показатель степени возрастает примерно до двух, причем изменение показателя степени с напряжением слабо зависит от типа примененного диода.

Следует подчеркнуть, что однополупериодный выпрямитель, использованный в ВЧ головке, фиксирует амплитудное значение измеряемого напряжения. Иными словами, при подаче на его вход синусоидального переменного напряжения 1 В (эффективное значение) постоянное напряжение в точке А (рис. 1) будет чуть меньше его амплитудного значения (1,41 В), всего на насколько процентов. Это отклонение вызвано неидеальностью выпрямляющего диода. Кроме того, оно зависит и от общего сопротивления нагрузки, в частности от входного сопротивления мультиметра.

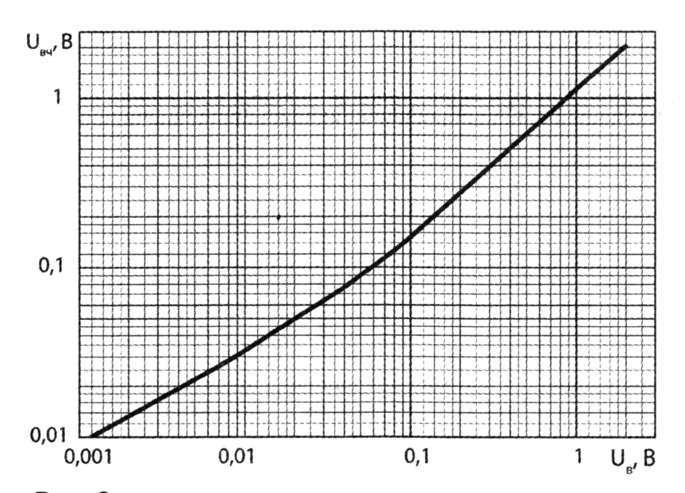


Рис. 2

Заметим, что достоверно измерить напряжение в этой точке можно только вольтметром с очень большим входным сопротивлением и добавочным резистором, исключающим шунтирование диода своей входной емкостью. Так, при измерении в описываемой ВЧ головке постоянной составляющей напряжения в точке А вольтметром ВК7-9 (его входное сопротивление — 15 МОм) было получено значение 1,36 В. Если ВЧ головка подключена к мультиметру с входным сопротивлением 1 МОм, это напряжение существенно уменьшится: дополнительное падение напряжения на развязывающем резисторе R1, который исключает шунтирование диода VD1 мультиметром по высокой частоте, тоже вносит ошибку в измерения.

Однако с целью повышения точности измерений оба этих эффекта можно учитывать. Действительно, шкалы вольтметров переменного тока, вне зависимости от используемой в них детекторной системы, принято градуировать в эффективных значениях измеряемого синусоидального напряжения. Для вольтметра с верхним пределом измерения 2 В (именно такой есть в мультиметре М832) "избыток" выпрямленного напряжения примерно в 0,8 В убирают подбором резистора R1, чтобы при подаче на ВЧ головку напряжения с эффективным значением 2 В мультиметр показывал постоянное напряжение 2 В.

Для перевода значений напряжения, которые показывает мультиметр, в значения измеряемого ВЧ напряжения необходимо провести калибровку — снять зависимость коэффициента передачи (преобразования) от напряжения, используя генератор НЧ или ВЧ с регулируемым выходом и соответствующий исправный вольтметр переменного тока. Заметим, что калибровку можно производить и на низкой частоте — вплоть до 50 Гц. Но для этого параллельно конденсатору С1 надо временно подключить дополнительный неполярный большой емкости — такой, чтобы емкостное сопротивление конденсатора на частоте, на которой проводится калибровка, было существенно меньше 50 кОм.

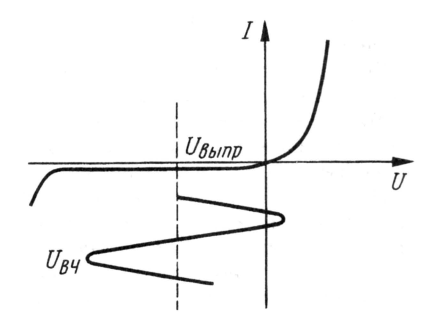


Рис. 3

Полученная калибровочная кривая будет иметь вид, очень близкий тому, что показан на **рис. 2**. Когда показания мультиметра становятся меньше 0,2 В, то его для повышения точности отсчета переключают на соответствующий поддиапазон измерений.

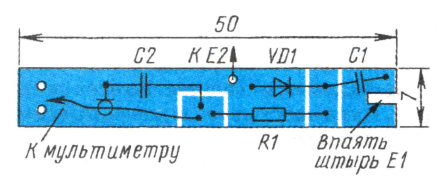


Рис. 4

Если провести подробную калибровку ВЧ головки нет возможности, то можно ограничиться "привязкой" показаний в одной точке — 2 В, а для отсчета —пользоваться кривой, приведенной на рис. 2; погрешность измерения не превысит 20 % даже при малых значениях напряжения.

Несколько слов о выборе диода для головки. Здесь можно использовать только германиевые высокочастотные диоды. По частотным свойствам лучше всего подойдут диоды ГД507А и ГД508А — вольтметр на их основе не будет иметь завала амплитудно-частотной характеристики, по крайней мере, до 30 МГц [1, 2]. Близки к ним по этому параметру диоды Д18 и Д311.

Приставка регистрирует ВЧ напряжение в гораздо большем частотном диапазоне — до нескольких сотен мегагерц, однако из-за снижения эффективности выпрямления фактические значения будут занижаться, и такой прибор можно использовать лишь как индикатор. Предельную частоту измерений можно узнать, сняв амплитудно-частотную характеристику головки.

Эту головку можно использовать и для измерения напряжений более 2 В, пользуясь просто показаниями мультиметра по линейной шкале. Строго говоря, шкала становится линейной только при напряжении около 10 В, но в интервале 2...10 В отклонения ее от линейности незначительны. Так как выпрямленное постоянное напряжение, регистрируемое прибором, приложено в обратной полярности к диоду головки (**рис. 3**), нужно иметь в виду две следующие особенности.

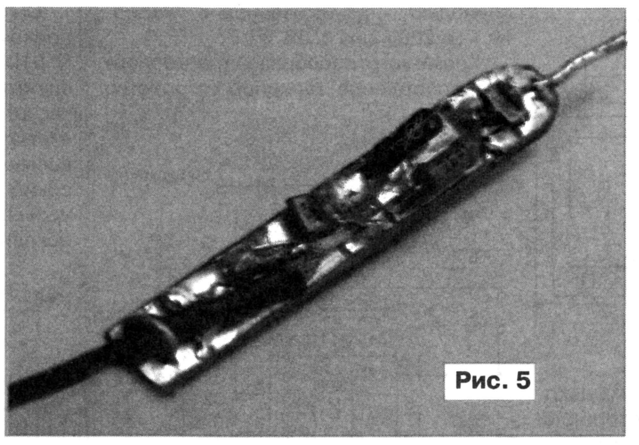


Рис. 5

Первая связана с работой такого выпрямителя при высокоомной нагрузке. Диод проводит ток в прямом направлении только в короткие моменты времени — на пиках измеряемого напряжения. Иными словами, он всегда выпрямляет напряжение только на самом начальном участке прямой ветви вольт-амперной характеристики, даже при измерении больших значений напряжения.

Но для измерений больших значений напряжения важна вторая особенность: максимальное воздействующее на диод напряжение близко к удвоенному амплитудному значению измеряемого напряжения. То есть при измерении напряжения, например, 3 В (эффективное значение) обратное смещение на диоде будет достигать значения около 8,4 В, что уже близко для некоторых типов диодов к предельно допустимым. Это и устанавливает верхний предел уровня измеряемого напряжения.

ВЧ головку монтируют на маленькой плате (**рис. 4**) и соединяют с мультиметром экранированным проводом. К цепи измеряемого напряжения головку подсоединяют штырем E1 и зажимом E2 "крокодил". Внешний вид головки показан на **рис. 5**.

Итак, выпрямитель головки фиксирует амплитудное значение измеряемого напряжения, а отсчитанное по шкале значение — действующее значение этого напряжения при условии, если оно синусоидальное. Об этом надо всегда помнить, если есть вероятность, что сигнал имеет иную форму.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** Измерение малых ВЧ напряжений. — Радио, 1980, № 7, с. 55, 56; № 12, с. 28.

2. **Степанов Б.** Высокочастотный милливольтметр. — Радио, 1984, № 8, с. 57, 58.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Напряжение 5 В от ...

Предлагаем вниманию читателей описание преобразователей, предназначенных для питания напряжением 5 В автономных устройств, собранных на ТТЛ-микросхемах, от батареи из трех гальванических элементов или от одного никель-кадмиевого (никель-металлгидридного) аккумулятора.

... трех гальванических элементов

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

На страницах журнала в течение последних десятилетий было опубликовано немало описаний устройств на микросхемах серий К155, К555, КР1533, источник питания которых — батарея гальванических элементов напряжением 4,5 В, например 3R12. Однако работоспособность этих микросхем гарантирована, если напряжение питания находится в пределах 4,75...5,25 В (4,5...5,5 В для КР1533). Если же напряжение выходит за указанные выше пределы, микросхемы могут работать неустойчиво.

Альтернатива — использование батареи из четырех гальванических элементов (напряжение 6 В) или "Кроны" (9 В) с дальнейшим понижением напряжения. Однако подобная замена имеет свои недостатки. Это, прежде всего, дополнительные потери энергии в случае применения линейного стабилизатора, а также малая емкость элементов батареи "Крона".

Избежать всего этого можно, если повысить напряжение батареи 3R12 до 5...5,2 В с помощью предлагаемого преобразователя, схема которого показана на **рис. 1**. Основа преобразователя — автогенератор, собранный на транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе T1. Переменное напряжение выпрямляют диоды VD1 и VD2, а его пульсации сглаживает конденсатор C2.

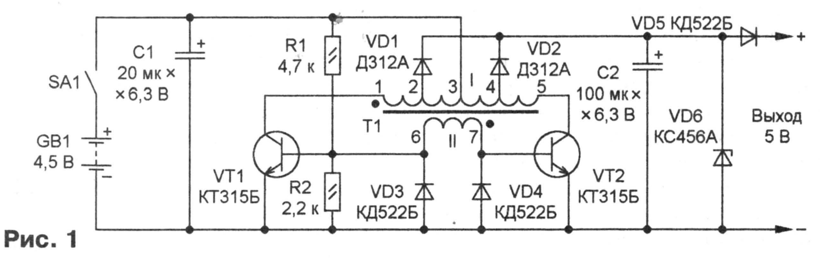


Рис. 1

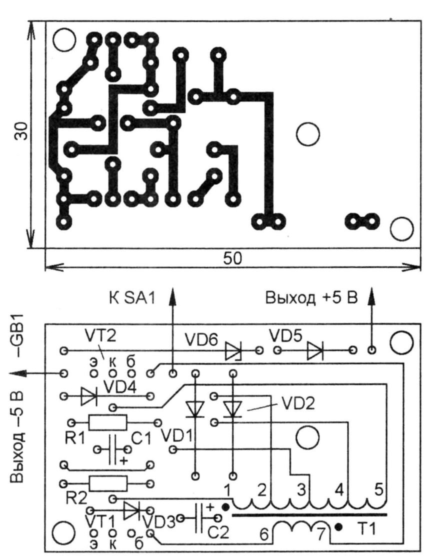


Рис. 2

Все детали устройства размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Стабилитрон VD6 желательно подобрать с напряжением стабилизации 5,8...6 В или 5...5,2 В, но в последнем случае катод стабилитрона необходимо подключить к выходу устройства (к катоду диода VD5). Трансформатор T1 наматывают на кольце из феррита марки 2000НМ типоразмера К20×12×6. Обмотка I состоит из четырех секций: секции 1—2 и 4—5 содержат по 45 витков, а секции 2—3 и 3—4 — по 35 витков провода ПЭВ-2 или ПЭЛ диаметром 0,3 мм. Обмотка II содержит 20...35 витков того же провода.

Налаживание сводится к подбору числа витков обмотки II, поэтому ее мотают в последнюю очередь. Подбирая число витков этой обмотки, необходимо контролировать потребляемый преобразователем ток. Его значение на холостом ходу не должно превышать 60...65 мА, а выходное напряжение не должно быть меньше 4,7 В на нагрузке в 100 Ом (при токе нагрузки около 50 мА).

... одного никель-кадмиевого аккумулятора

С. БАШИРОВ, г. Москва

В повседневной практике радиолюбителя нередко возникает потребность в компактном источнике постоянного тока напряжением от 3 до 5 В. Появление миниатюрных интегральных преобразователей позволяет легко решить эту проблему. Так, автору удалось собрать компактное устройство размерами 55×30×10 мм с питанием всего от одного никель-кадмиевого или никель-металлгидридного аккумулятора типоразмера АА номинальным напряжением 1,2 В. При этом выходное напряжение может быть 3,3 В при токе нагрузки до 200 мА или 5 В при токе до 100 мА.

Преобразователь (см. схему на **рис. 3**) собран на основе отечественной микросхемы КР1446ПН1, включенной по типовой схеме. Работа преобразователя подробно описана в статье В. Ращенко "Карманный фонарь на светодиодах", опубликованной в "Радио" № 1 за 2004 г. на с. 36, 37.

Кроме того, преобразователь содержит простейшее зарядное устройство

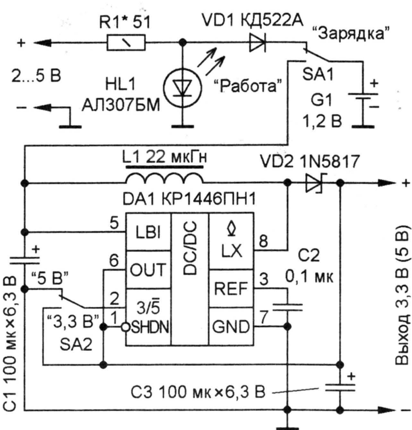


Рис. 3

для подзарядки аккумулятора G1. Питают зарядное устройство от любого, например, лабораторного блока питания. Светодиод HL1 предназначен для индикации режима зарядки аккумулятора и одновременно выполняет функцию стабилизатора напряжения. Резистор R1 ограничивает зарядный ток. Его сопротивление выбирают в зависимости от емкости используемого аккумулятора (0,1...1 А·ч) и приближенно рассчитывают по формуле:

$R1 = (U_{вх} – 1,6)/(0,1C + 0,02)$,

где $U_{вх}$ — входное напряжение, В (в нашем случае 2...5 В); 1,6 — падение напряжения на светодиоде HL1, В; C — емкость аккумулятора, А·ч; 0,02 — ток через светодиод HL1, А.

Выбирают режим "Зарядка" — "Работа" переключателем SA1, а выходное напряжение устанавливают переключателем SA2.

В устройстве применены оксидные конденсаторы К50-35 (C1, C3), керамический К10-7В или его импортный аналог (C2), резистор МЛТ-0,25. Дроссель L1 — EC24. Вместо диода 1N5817 подойдет 1N5819, вместо КД522А — любой из этой серии. Микросхему преобразователя можно заменить импортным аналогом MAX756. При этом существенно увеличится максимальный выходной ток (до 300 мА при напряжении 3,3 В и до 200 мА при напряжении 5 В) и несколько повысится КПД.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

В быту часто требуется отключать освещение по прошествии заданного времени. Это актуально в подсобных помещениях, в кладовке. Во всех случаях, когда необходимо ограничить время работы какого-либо электронного устройства, уместно воспользоваться простым таймером, схема которого показана на **рис. 1**.

Он собран всего лишь на одной микросхеме — 14-разрядном счетчике К561ИЕ16. Генератором импульсов служит мигающий светодиод HL1. Их частота на входе C (выводе 10) микросхемы DD1 примерно 1,4 Гц. При вспышке светодиода на входе C — высокий уровень, а при его погасании уровень сменяется низким. Счет происходит по спадам импульсов. После

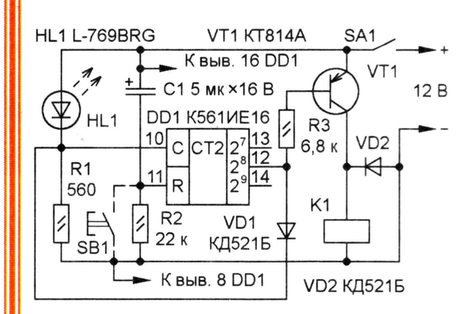


Рис. 1

256-го импульса высокий уровень появится на выходе 2^8 счетчика. Это произойдет приблизительно через 3 мин после включения. Такую выдержку удобно использовать, например, при варке яиц. Максимальная выдержка, которую может обеспечить счетчик К561ИЕ16 при условии применения генератора импульсов на мигающем светодиоде, примерно 1,5 ч. В этом случае нижний по схеме вывод резистора R3 и анод диода VD1 подключают к выходу 2^{13} (вывод 3) микросхемы DD1.

После подачи на устройство питания выключателем SA1 начинает заряжаться конденсатор C1 через резистор R1, на входе R счетчика DD1 устанавливается высокий уровень, благодаря чему на всех его выходах будет присутствовать низкий уровень. Транзистор VT1 открывается, срабатывает реле K1, которое не показанными на схеме контактами включает нагрузку. Диод VD2, подключенный параллельно обмотке реле K1, защищает транзистор VT1 от напряжения самоиндукции, возникающего при закрывании транзистора.

Через 3 мин напряжение высокого уровня с выхода 2^8 счетчика DD1 закрывает транзистор VT1. Реле отпускает свои контакты. Кроме того, высокий уровень через диод VD1 поступает на катод мигающего светодиода HL1 и блокирует его работу.

Для нового отсчета времени требуется кратковременно разомкнуть цепь пи-

Таймер отключает освещение

А. КАШКАРОВ, г. Санкт-Петербург

тания устройства выключателем SA1 или кратковременно нажать на кнопку SB1.

Предлагаемое устройство можно применять для различных целей. Если диод VD1 исключить, по окончании счета (после появления на соответствующем выходе микросхемы высокого уровня) работа генератора не будет заблокирована. Транзистор VT1 (а следовательно, и нагрузка) будет периодически включаться и выключаться. Интервал времени можно изменить подключением резистора R3 к другому выходу счетчика DD1.

Незначительно изменив схему, как показано на **рис. 2**, можно собрать устройство, выполняющее обратную функцию.

Переделка касается только замены транзистора VT1 на прибор противоположной структуры (n-p-n). Теперь он будет открываться высоким логическим уровнем, поступающим от микросхемы DD1. Нагрузка будет включаться по истечении выдержки времени, а не сразу после подачи питания, как в первом варианте.

Реле в этом варианте можно заменить звуковым излучателем, например, из серии KPI-4332-12 со встроенным генератором прерывистого звучания. Подключать излучатель следует с соблюдением полярности, указанной на его корпусе. Получится звуковой таймер, сигнализирующий об окончании

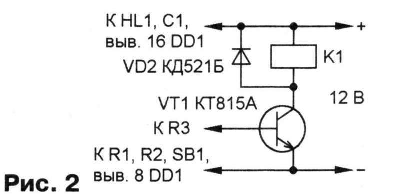


Рис. 2

выдержки. Ее продолжительность выбирают так же, как в исходном варианте.

Детали и налаживание. Кроме микросхемы К561ИЕ16, можно установить ее зарубежный аналог CD4020B. Вместо этих микросхем допустимо применить микросхему CD4060, у которой нет аналога в серии К561. Эта микросхема имеет встроенный генератор импульсов, поэтому светодиод HL1 и резистор R1 исключают. При необходимости можно исключить кнопку SB1 (показана пунктиром на рис. 1).

Транзисторы КТ814А заменяют на любые из серий КТ814, КТ973 и аналогичные, а КТ815А — на любые из серий КТ815, КТ817, КТ604.

Диоды — любые из серий КД521, КД522, КД102, КД103 или 1N4148. Кнопка SB1 — без фиксации, например, КМ-2 или аналогичная, выключатель питания SA1 — любой. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Оксидный конденсатор C1 — К50-29 или аналогичный. Мигающий светодиод заменим L-816BRSC-B, L-56DGD, ARL-5013URC-B и подобными. Реле К1 — с рабочим напряжением 10...12 В и током срабатывания 10...50 мА, например, РЭС22 исполнений РФ4.523.023-00, РФ4.523.023-01, РФ4.523.023-05, зарубежное — WJ118-1C.

Устройство очень экономично и нетребовательно к параметрам источника питания. Ток потребления (без учета реле) — всего 11 мА, причем основной потребитель — мигающий светодиод. Таймер хорошо работает при напряжении питания 9...15 В. Он работоспособен и при снижении напряжения до 5 В, однако в этом случае частота генератора на мигающем светодиоде заметно увеличивается, что приводит к уменьшению выдержки.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Индикатор наличия питания и включения нагрузки

Е. ЯКОВЛЕВ, г. Ужгород, Украина

В статье Ю. Дектярева "Индикатор включения" ("Радио", 2006, № 4, с. 58) описан простейший индикатор включения нагрузки и контроля наличия напряжения питания. Устройство работоспособно, однако есть один недостаток. Дело в том, что среди рекомендованных автором светодиодов АЛ307БМ встречаются экземпляры (правда, их немного, но они есть) с допустимым обратным напряжением 4...8 В. Как правило, это приборы прежних годов выпуска. Современные светодиоды значительно "высоковольтнее" — 12...15 В. Но кто же знает заранее, какой экземпляр достался?

Чтобы исключить пробой светодиода HL2 обратным для него напряжением, а это возможно при разомкнутом состоянии выключателя SA1 (см. рисунок упомянутой выше статьи) и мощной нагрузке, подключенной к гнездам "Выход 12 В", достаточно использовать сдвоенный выключатель SA1 — **рис. 1**. Выключатель SA1.2 одновременно с отключением питания от нагрузки устранит возможность подачи на светодиод HL2 обратного напряжения. В этом варианте входное напряжение при необходимости может быть значительно больше максимально допустимого обратного напряжения светодиодов.

XP1 SA1.1 XS1 + + HL1 АЛ307ВМ Вход 12 В Выход 12 В HL2 АЛ307БМ R1 1 к SA1.2 – –

Рис. 1

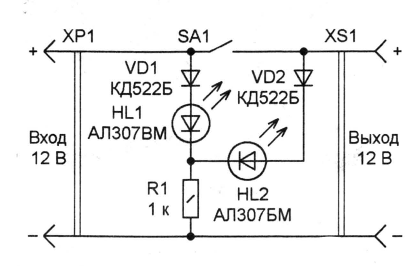


Рис. 2

Если имеется лишь одиночный выключатель питания или его замена в конкретном устройстве проблематична, можно собрать подобный индикатор по схеме **рис. 2**. Светодиод HL2 защищен от обратного напряжения маломощным диодом VD2. Чтобы сохранить прежний алгоритм работы светодиодов, последовательно со светодиодом HL1 включен диод VD1. Диоды VD1 и VD2 — любые маломощные кремниевые.

Сопротивление нагрузки, подключаемой к выходу индикатора, и значение входного напряжения (оно не должно превышать максимально допустимого обратного напряжения диодов) не влияют на работоспособность устройств, собранных по этим схемам. Достаточно лишь правильно выбрать сопротивление и мощность рассеяния резистора R1 исходя из тока, потребляемого светодиодами. Это можно сделать, используя формулы, приведенные в вышеупомянутой статье.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

Универсальный пульсирующий маяк

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Пульсирующий маяк с двумя сверхъяркими светодиодами пригодится в туристических походах для подачи сигналов в темноте, ориентировки. Он способен не только генерировать импульсы света, но и работать в режиме фонарика. В первом случае он излучает яркие периодические вспышки света. Сразу после включения маяка светодиоды вспыхивают, а затем плавно гаснут, после чего процесс повторяется снова. Этот необычный режим работы светодиодов позволяет заметить их свечение на значительном расстоянии. Частоту вспышек можно регулировать подстроечным резистором. А в крайнем положении его движка пульсирующий маяк превращается в яркий фонарик и светит ровно. В полной темноте яркость света достаточна, чтобы читать газету.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Его основа — таймер DD1 NE555 (отечественный аналог — КР1006ВИ1). Временные параметры выходного импульсного сигнала задает цепь R1—R3C1. Частоту следования импульсов подбирают подстроечным резистором R3. С вывода 3 микросхемы импульс положительной полярности проходит через диод VD1 и заряжает конденсатор C3. В результате составной транзистор VT1VT2 открывается до насыщения (напряжение на участке эмиттер—коллектор VT2 понижается до одной-двух десятых долей вольта) и светодиоды EL1, EL2 ярко вспыхивают. В паузах между импульсами конденсатор C3 разряжается через резисторы R5, R6, напряжение на эмиттерных переходах составного транзистора медленно падает и он закрывается. При этом светодиоды EL1, EL2 плавно гаснут, после чего процесс повторяется.

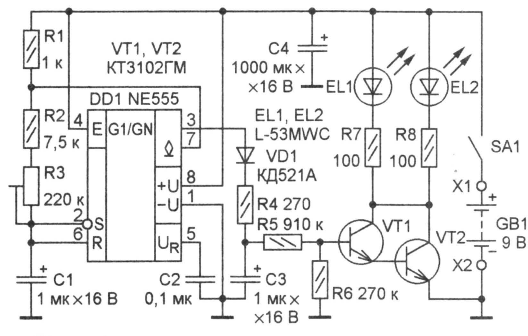


Рис. 1

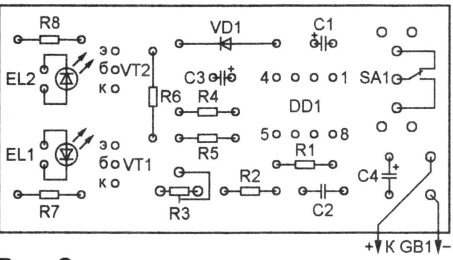


Рис. 2

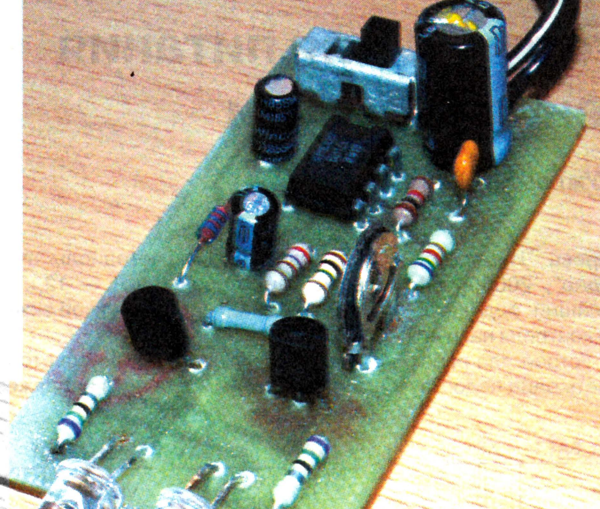


Рис. 3

Детали маяка монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изготовленной в соответствии с **рис. 2**. Все постоянные резисторы — любые малогабаритные, подстроечный — СП3-38а. Конденсаторы C1, C3, C4 — оксидные с однонаправленными выводами (C4 — в корпусе диаметром не более 10 мм; подойдут импортные серии ERD фирмы Supertech или серии TK фирмы Jamicon), C2 — керамический КМ или аналогичный импортный. Выключатель SA1 — движковый ПД9-2 или другой подходящий по размерам с замыкающими контактами. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

В качестве источника питания автор применил батарею типоразмера 6F22 (аналог "Кроны") напряжением 9 В. Однако более практично — использовать батарею из четырех соединенных последовательно гальванических элементов типоразмера AA. Снижение напряжения питания до 6 В практически не отразится на работе маяка, но с такой батареей он проработает дольше.

Смонтированную плату вместе с батареей питания желательно поместить в металлический или пластмассовый корпус подходящих размеров, в одной из стенок которого просверлены два отверстия под светодиоды (чтобы не сужать угол обзора, их корпусы должны выступать наружу как можно на большую длину), а в другой — отверстие для доступа к подстроечному резистору R3. Выключатель питания в такой конструкции придется закрепить на одной из стенок корпуса. Если частоту следования вспышек маяка предполагается изменять довольно часто, подстроечный резистор R3 следует заменить регулировочным такого же сопротивления, желательно с встроенным выключателем (в этом случае не понадобится отдельный выключатель питания SA1).

При экспериментах с описанным маяком выяснилось, что желательно применять светодиоды одного типа и цвета свечения, в противном случае не удается получить их синхронные вспышки и гашения. Если нет двух сверхъярких светодиодов, можно ограничиться одним, например EL1. Маяк будет нормально работать и в таком исполнении, но расстояние, на котором он будет хорошо заметен, конечно, уменьшится.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Радиоэкспедиция "Чернобыль — 2006"

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов

Дату 26 апреля 1986 года еще много лет будут помнить миллионы людей многих стран мира. А особенно она близка тем, кто принимал непосредственное участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС). Были среди них и радиолюбители. Ассоциации "Союз — Чернобыль" удалось установить почти 150 коротковолновиков из Украины, России, Белоруссии, Литвы, Казахстана и Молдавии, которые прошли испытание Чернобылем. Бо́льшая часть из них была направлена к месту аварии по своему профессиональному и экстренному назначению, но среди "ликвидаторов" была и группа радиолюбителей-добровольцев.

Ежегодно украинские радиолюбители проводят в апреле радиоэкспедицию в Чернобыль. Не был исключением, естественно, и год 20-летия аварии, год 20-летия подвига ее "ликвидаторов". На этот раз основным ее организатором выступил Украинский государственный центр радиочастот ("Укрчастотнагляд"). Большую поддержку оказали ЛРУ (президент Андрей Лякин, UT2UB) и ЗАТ "Вериал" (директор Владимир Джулай, UY2UA).



Установка антенны радиостанции EM20U.

В радиоэкспедиции "Чернобыль — 2006", конечно, приняли участие и коротковолновики — "ликвидаторы" аварии. Это Александр Арбузов (UT3UZ), Николай Шинкоренко (UX4UU), Владимир Гумаров (UT3UW), Валерий Гойко (UT4UO), Леонид Харченко (UT1WL) и автор этих строк.

Работа радиоэкспедиции в эфире шла с четырех рабочих позиций. С 24-го по 28 апреля в эфире звучал позывной EM20U. За это время нами было проведено около 7000 связей.

По многолетней традиции 26 апреля в 01.24 MSK на 3,650 МГц прошел "круглый стол" — "Мемориал Чернобыль", на котором минутой молчания его участники почтили память уже ушедших из жизни коротковолновиков-чернобыльцев: Бориса Норштейна (UU2JN), Юрия Гридина (RW9CM), Василия Борисенко (RA4AF), Вячеслава Сологуба (US5EPD), Валентина Пономаря (UT0CF), Виктора Пискуна (UX2IE), Андрея Кивокурцева (UR7UL) и Карела Фехтела (UR5WN).

В связи с 20-летием аварии из Украины, России и Белоруссии работали еще несколько мемориальных радиостанций: EM20FA (UT2FA), EM20FEL (UR5FEL), EN20CNPP (Chernobyl Nuclear Power Plant — UR4RZA), EN20CU (UR4CU), EN20F (UR5FEO), EN20FY (UX0FY), EN20UN (UX3UN), EN20UR (UT3UR), EN20UU (UX4UU), EN20UW (UT3UW), EO0UD (UR4UWS), EO20FT (UT0FT), R20CH (RA3YA), UE3YAK, UE3YCH (UA3YBW), EV20B, EV20D (EW8DD), EV20G (EW8OG).



UY5XE проводит мемориальный "круглый стол".

Прошло уже двадцать лет, но мы до сих пор ничего не забыли... ■

РЕШЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМИССИИ ПО РАДИОЧАСТОТАМ

В апреле вступило в действие решение Государственной комиссии по радиочастотам № 05-08-04-001 от 26 сентября 2005 г. "О выделении полос радиочастот для РЭС любительской и любительской спутниковой служб". С текстом этого решения и с приложениями к нему можно ознакомиться на сайте Союза радиолюбителей России <**www.srr.ru**> .

В этом номере мы приводим часть материалов этого решения, касающихся распределения полос частот для различных категорий любительских радиостанций. Детальные данные по УКВ диапазонам и требования к любительским радиостанциям будут опубликованы в следующем номере журнала.

Категория и вид использования радиостанции	Мощность, Вт	Полоса частот, кГц	Вид радиосвязи	Основа (приоритет)
Радиостанции 4-й категории	5	УКВ диапазоны*)		
Радиостанции 3-й категории	10	135,7-137,8	CW, DIGI	Вторичная
		1830-1840	CW	Вторичная
		1840-1843	DIGI, CW	Вторичная
		1875-1900	SSB, CW	Вторичная
		1900-2000	SSB, AM, CW	Вторичная
	10	3510-3580	CW	Первичная
		3580-3650	DIGI, CW	Первичная
		3650-3700	SSB,CW	Вторичная
		3700-3750	SSB, DIGI, SSTV, CW	Вторичная
		7010-7035	CW	Первичная
		7035-7040	DIGI, CW	Первичная
		7040-7045	DIGI, SSTV, CW	Первичная
		7060-7100	SSB, CW	Первичная
		7100-7150	SSB, CW	Вторичная
		21010-21070	CW	Первичная
		21070-21110	DIGI, CW	Первичная
		21110-21120	SSTV, DIGI, CW	Первичная
		21120-21150	DIGI, CW	Первичная
		21225-21450	SSB, CW	Первичная
		28010-28070	CW	Первичная
		28070-28190	DIGI, CW	Первичная
		28190-28200	CW	Первичная
		28550-28600	SSB, CW	Первичная
		28600-28700	SSB, DIGI, SSTV, CW	Первичная
		28700-29200	SSB, AM, CW	Первичная
		29200-29300	FM, SSB, CW, DIGI	Первичная
		29300-29510	Канал приема сигналов с ИСЗ (все виды радиосвязи)	Первичная
		29510-29700	FM, SSB, CW	Первичная
	10	УКВ диапазоны*)		

Категория и вид использования радиостанции	Мощность, Вт	Полоса частот, кГц	Вид радиосвязи	Основа (приоритет)
Радиостанции 2-й категории	100	135,7-137,8	CW, DIGI	Вторичная
	10	1830-1840	CW	Вторичная
		1840-1843	SSB, DIGI,CW	Вторичная
		1843-1900	SSB, CW	Вторичная
		1900-2000	SSB, AM, CW	Вторичная
	100	3500-3580	CW	Первичная
		3580-3600	DIGI, CW	Первичная
		3600-3650	SSB, DIGI, CW	Первичная
		3650-3700	SSB, CW	Вторичная
		3700-3750	SSB, DIGI, SSTV, CW	Вторичная
		3750-3800	SSB, CW	Вторичная
		7000-7035	CW	Первичная
		7035-7040	DIGI, CW	Первичная
		7040-7045	SSB, DIGI, SSTV,CW	Первичная
		7045-7100	SSB, CW	Первичная
		7100-7200	SSB, CW	Вторичная
		14000-14070	CW	Первичная
		14070-14100	DIGI, CW	Первичная
		14100-14112	DIGI, SSB, CW	Первичная
		14112-14225	SSB, CW	Первичная
		14225-14235	SSTV, FAX, SSB, CW	Первичная
		14235-14350	SSB, CW	Первичная
		18068-18095	CW	Вторичная
		18095-18111	DIGI, CW	Вторичная
		18111-18120	SSB, DIGI, CW	Вторичная
		18120-18168	SSB, CW	Вторичная
		21000-21070	CW	Первичная
		21070-21110	DIGI, CW	Первичная
		21110-21120	SSTV, DIGI, CW	Первичная
		21120-21150	DIGI, CW	Первичная
		21150-21450	SSB, CW	Первичная
		24890-24915	CW	Вторичная
		24915-24930	DIGI, CW	Вторичная
		24930-24940	SSB, DIGI, CW	Вторичная
		24940-24990	SSB, CW	Вторичная
		28000-28070	CW	Первичная
		28070-28190	DIGI, CW	Первичная
		28190-28200	CW	Первичная
		28200-28600	SSB, CW	Первичная
		28600-28700	SSB, DIGI, SSTV, CW	Первичная
		28700-29200	SSB, AM, CW	Первичная
		29200-29300	FM, SSB, CW, DIGI	Первичная
		29300-29510	Канал приема сигналов с ИСЗ (все виды радиосвязи)	Первичная
		29510-29700	FM, SSB, CW	Первичная
	10	УКВ диапазоны*)		

Категория и вид использования радиостанции	Мощность, Вт	Полоса частот, кГц	Вид радиосвязи	Основа (приоритет)
Радиостанции 1-й категории	100	135,7-137,8	CW, DIGI	Вторичная
	10	1810-1840	CW	Вторичная
		1840-1843	SSB, DIGI, CW	Вторичная
		1843-1900	SSB, CW	Вторичная
		1900-2000	SSB, AM, CW	Вторичная
	1000	3500-3580	CW	Первичная
		3580-3600	DIGI, CW	Первичная
		3600-3650	SSB, DIGI, CW	Первичная
		3650-3700	SSB, CW	Вторичная
		3700-3750	SSB, DIGI, .SSTV, CW	Вторичная
		3750-3800	SSB, CW	Вторичная
		7000-7035	CW	Первичная
		7035-7040	DIGI, CW	Первичная
		7040-7045	SSB, DIGI, SSTV, CW	Первичная
		7045-7100	SSB, CW	Первичная
		7100-7200	SSB, CW	Вторичная
		10100-10140	CW	Вторичная
		10140-10150	DIGI, CW	Вторичная
		14000-14070	CW	Первичная
		14070-14100	DIGI, CW	Первичная
		14100-14112	DIGI, SSB, CW	Первичная
		14112-14225	SSB, CW	Первичная
		14225-14235	SSTV, FAX, SSB, CW	Первичная
		14235-14350	SSB, CW	Первичная
		18068-18095	CW	Вторичная
		18095-18111	DIGI, CW	Вторичная
		18111-18120	SSB, DIGI, CW	Вторичная
		18120-18168	SSB, CW	Вторичная
		21000-21070	CW	Первичная
		21070-21110	DIGI, CW	Первичная
		21110-21120	SSTV, DIGI, CW	Первичная
		21120-21150	DIGI, CW	Первичная
		21150-21450	SSB, CW	Вторичная
		24890-24915	CW	Вторичная
		24915-24930	DIGI, CW	Вторичная
		24930-24940	SSB, DIGI, CW	Вторичная
		24940-24990	SSB, CW	Вторичная
		28000-28070	CW	Первичная
		28070-28190	DIGI, CW	Первичная
		28190-28200	CW	Первичная
		28200-28600	SSB, CW	Первичная
		28600-28700	SSB, DIGI, SSTV, CW	Первичная
		28700-29200	SSB, AM, CW	Первичная
		29200-29300	FM, SSB, CW, DIGI	Первичная
		29300-29510	Канал приема сигналов с ИСЗ (все виды радиосвязи)	Первичная
		29510-29700	FM, SSB, CW	Первичная
	50	144-146 МГц		
	10	УКВ диапазоны выше 430 МГц*)		



Чемпионат мира

В Бразилии прошел Командный чемпионат мира по радиосвязи на коротких волнах (WRTC). Чемпионом на этот раз стала команда Канады. От России выступали шесть команд — по два спортсмена в каждой. В десятку сильнейших пробились лишь Евгений Даниелян (RW3QC) с Валерием Петровым (RW3GU). Эта команда заняла девятое место. Вот результаты, показанные лидерами, и результаты всех российских команд.

1	VE3EJ, VE7ZO	2439380
2	N6MJ, N2NL	2317456
3	K1DG, N2NT	2098060
4	UT4UZ, UT5UGR	2024496
5	IK2QEI, IK2JUB	1987080
6	DL6FBL, DL2CC	1978320
7	9A8A, 9A5K	1962177
8	N0AX, KL9A	1958928
9	RW3QC, RW3GU	1945174
10	W2SC, K5ZD	1944320
...		
14	RA3AUU, RV1AW	1845432
...		
24	RW4WR, UA9CDV	1457868
...		
42	RA3CO, RW3FO	960690
43	UA9AM, RZ3AA	938685

В очных соревнованиях на результаты выступления спортсменов сильное влияние оказывает расположение рабочих позиций, которые распределяются по жеребьевке. На этот раз удача была не на нашей стороне — на некоторых позициях важные направления (например, на Европу) были прикрыты высокими холмами, на других — был высокий уровень индустриальных помех (позиция вблизи аэропорта). В целом обеспечение равных по возможностям позиций остается пока главной проблемой очных соревнований по радиосвязи.

DXCC

В список стран на диплом DXCC добавлена еще одна страна — это ставшая самостоятельной Республика Черногория (Montenegro). Пока любительские радиостанции этой страны используют серии позывных, которые применяют и радиолюбители Сербии (YT, YU, YZ, 4N, 4O). Возможно, что в ближайшее время Республике Черногория Международным союзом электросвязи будет выделен новый блок префиксов или приведенные выше блоки префиксов будут разделены между двумя странами, как это было с префиксами, выделенными в свое время СССР.

Дипломы

Диплом "Подмосковье". Этот диплом учрежден Региональным отделением СРР по Московской области. Его выдают за QSO с радиостанциями Московской области. В зачет идут и связи с радиолюбителями других регионов России и других стран, работающих с территории Московской области (при условии, что указан район Подмосковья, из которого велась работа). Виды работы и диапазоны — любые. Связи на диплом засчитываются с 18 декабря 2004 г.



При работе на КВ соискателям из европейской части России, Украины и Белоруссии необходимо набрать 100 очков, остальным соискателям — 50 очков. При работе на УКВ (связи через ре-

(Продолжение см. на с. 73)

Узел АРУ для приемника "Contest-RX"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

В приемнике "Contest-RX", а также в трансивере "Contest-5,5" при отключении АРУ и переходе к регулировке усиления по ПЧ вручную перестает действовать S-метр. На **рисунке** приведена схема модифицированного узла АРУ, в котором устранен этот недостаток. Используя его, можно устанавливать порог срабатывания системы АРУ, снимать показания S-метра при отключенной системе АРУ (в режиме ручной регулировки усиления по ПЧ). Он предотвращает "щелчки" при появлении мощных импульсных сигналов на входе приемника. Время срабатывания системы АРУ — десятки миллисекунд, а время отпускания — около 1 с. При таком выборе постоянных времени уменьшается вероятность перегрузки каскадов УПЧ при появлении на входе приемника сильного сигнала.

Сигнал с выхода предварительного усилителя звуковой частоты (до регулятора усиления), выпрямленный диодами VD3 и VD4, поступает в цепь базы транзистора VT1, на котором собран усилитель постоянного тока. В цепь эмиттера этого транзистора включен микроамперметр PA1. По току, протекающему через PA1 судят о силе принимаемых сигналов. Диод VD2, открываясь при больших уровнях сигнала, формирует нелинейную передаточную характеристику, расширяя тем самым диапазон измерения.

Светодиод HL1 и диод VD1 предотвращают пропадание управляющего напряжения АРУ под действием мощной импульсной помехи. Результат их работы — отсутствие "трещотки" в динамике при наличии такой помехи.

Выключатель SA1 служит для отключения системы АРУ. При этом коллекторная цепь транзистора VT1 подключается к делителю R4R9 и S-метр продолжает показывать относительный уровень сигнала. Регулировка усиления ПЧ осуществляется вручную резистором R2. Резистор R6 позволяет ограничить управляющее напряжение АРУ сверху, а резистор R3 — убрать нерабочий участок снизу. Конденсаторы C1 и C2 устраняют наводки ВЧ по цепям АРУ. Подстроечным резистором R1 устанавливают уровень самоконтроля при работе приемника совместно с передающей приставкой. Контакты K1.1 — одна из групп контактов ее командного реле. Резистор R1 может быть размещен как в приемнике, так и в передающей приставке. Управляющее напряжение АРУ подается на вторые затворы полевых транзисторов КП350Б, на которых собран усилитель ПЧ приемника, через резисторы сопротивлением 10 кОм (параллельное разветвление). Светодиод HL1 можно использовать как индикатор работы системы.

При настройке узла подбором резистора R10 устанавливают порог начала работы системы АРУ. При уменьшении сопротивления R10 он увеличивается, при увеличении (до момента открывания VD3) — понижается. Увеличить порог примерно вдвое можно заменой германиевого диода VD3 на кремниевый.

Подбором резистора R7 добиваются того, чтобы стрелка микроамперметра PA1 не "зашкаливала" при максимальных сигналах.

Подбором резистора R6 добиваются максимального усиления УПЧ приемника (движок резистора R2 — в верхнем положении по схеме). При этом управляющее напряжение АРУ, поступающее на вторые затворы транзисторов КП350, не должно превышать +5 В.

Подбором резистора R3 убирают нерабочий участок при регулировке усиления резистором R2 (когда при вращении движка R2 уже не происходит изменения уровня усиления).

При переходе в режим ручной регулировки изменение усиления по ПЧ будет происходить по другому закону, чем при включенной АРУ, поэтому шкалу S-метра для этого режима следует отградуировать заново (т. е. использовать две шкалы — одну для ручного режима и другую для автоматического). Это не является особенностью данной схемы, ибо подобное будет происходить при отключении АРУ и в системах с раздельными АРУ и S-метром. Градуировку S-метра в режиме ручной регулировки усиления следует производить при положении движка резистора R2 соответствующего максимальному усилению тракта ПЧ.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Приставка предназначена для совместной работы с мультиметром M838 или аналогичным, имеющим режим "звуковой прозвонки". В этом режиме измеряется сопротивление цепи, подключенной к гнездам "COM" и "VΩmA", в пределах 0...2000 Ом, а на гнездах для проверки транзисторов присутствует постоянное напряжение 3 В, которое можно использовать для питания приставки.

При сопротивлении измеряемой цепи более 2000 Ом индицируется переполнение, в данном случае — цифра 1, если сопротивление находится в пределах 0...2000 Ом — прибор показывает это значение, причем, если оно меньше 1000 Ом, подается звуковой сигнал.

Схема приставки показана на **рис. 1**. Транзистор VT1, включенный по схеме с общим эмиттером, усиливает как высокую частоту, так и постоянный ток. На диодах VD3, VD4 собран детектор, диоды VD1, VD2 защищают вход усилителя от мощных сигналов. Дроссель L1 уменьшает низкочастотные и сетевые наводки, разделительные конденсаторы C1 и C2 дополнительно ослабляют их. Катушка L2 — нагрузка усилителя по высокой частоте. "Прием" сигналов осуществляют на штыревую антенну WA.

Приставку подключают к мультиметру через гнезда "COM" и "VΩmA". Работает она так. Мультиметр включают в режим "звуковой прозвонки", и постоянное напряжение с гнезд поступает на усилительный каскад. Резистором R3 устанавливают режим работы транзистора таким, чтобы индикатор мультиметра показывал 1100...1200 Ом, т. е. вблизи порога включения звукового сигнала. В этом случае через диоды VD3, VD4 протекает небольшой базовый ток транзистора, что повышает чувствительность детектора.

Сигналы, принятые антенной, поступают на вход усилителя, а с его выхода усиленные через конденсатор C4 — на детектор. Выпрямленное и сглаженное конденсатором C3 постоянное напряжение через резистор R1 поступает на базу транзистора, поэтому его коллекторный ток увеличивается. Мультиметр регистрирует этот процесс как уменьшение сопротивления, и если оно станет меньше 1 кОм, будет подан звуковой сигнал. Изменяя резистором R3 режим транзистора, можно регулировать чувствительность индикатора в больших пределах. Например, на частоте 100 МГц этим резистором можно изменять чувствительность от 1 до 300 мВ.

Благодаря применению СВЧ транзистора диапазон рабочих частот достигает 1000 МГц и более. На **рис. 2** показана зависимость чувствительности от частоты сигнала. При отсутствии сигнала резистором R3 устанавливали режим таким образом, чтобы мультиметр показывал 1100...1200 Ом. Затем непосредственно на вход (без антенны) подавали сигнал напряжением 100 мкВ и постепенно увеличивали его амплитуду, пока не появлялся звуковой

Индикатор напряженности поля — приставка к мультиметру

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

Цифровые мультиметры широко используются радиолюбителями. Многие из них стараются расширить функциональные возможности этих приборов за счет применения разного рода приставок. Та, описание которой приведено в статье, совместно с мультиметром служит пороговым индикатором напряженности электромагнитного поля высокой частоты (до 1 ГГц и выше).

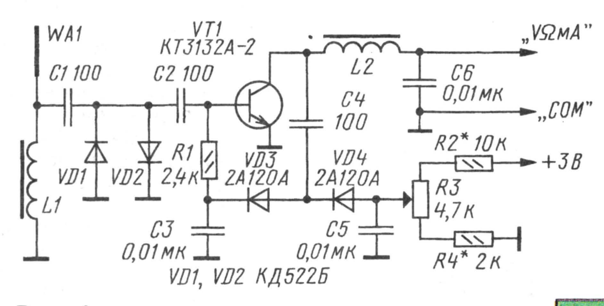


Рис. 1

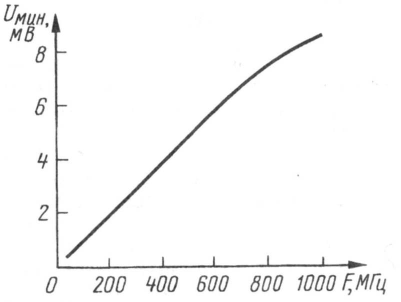


Рис. 2

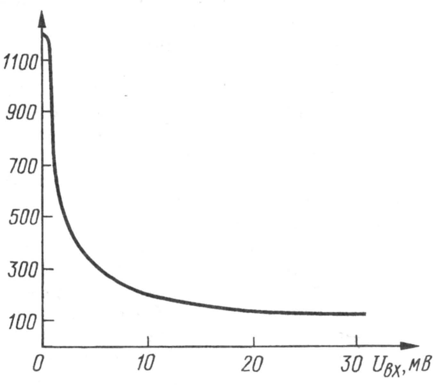
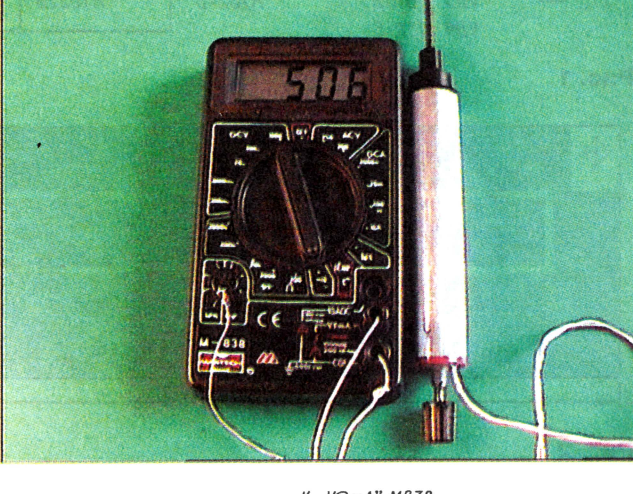


Рис. 3

сигнал. Так как ток через транзистор зависит от уровня входного сигнала, то по его значению можно оценивать или сравнивать радиосигналы различных источников. На **рис. 3** показана зависимость показаний мультиметра от входного сигнала на частоте 100 МГц.

Все детали приставки размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 4**. Вторая сторона выполняет в основном роль общего провода, с ней через отверстия в плате соединены "заземляемые" выводы деталей или контактные площадки. Антенну (отрезок медного провода или спица диаметром 2...3 мм и длиной 10...20 см) припаивают с одного края платы, а переменный резистор R3 —с другой. Плату размещают в металлическом корпусе соответствующего диаметра, который должен быть обязательно соединен в общим проводом. Автор применил металлизированный пластмассовый корпус от маркера.



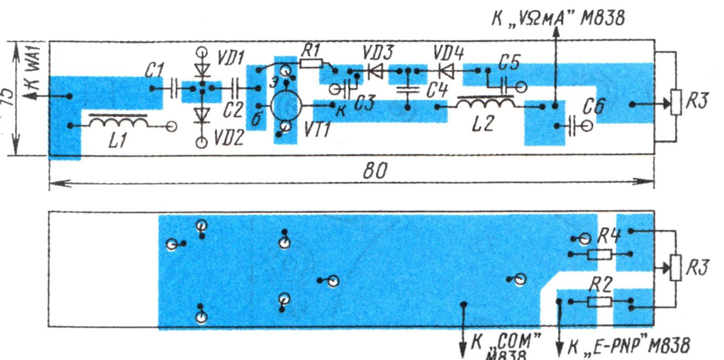


Рис. 4

Постоянное напряжение около 3 В берут с гнезда мультиметра для подключения транзисторов: контакта E для транзисторов структуры p-n-p и контакта C — для n-p. Для этого провод "+ 3В" снабжен штырьком подходящего диаметра.

В устройстве можно применить следующие детали: транзистор — КТ3101А-2, КТ3124А-2, диоды VD3, VD4 — КД922 с любым буквенным индексом, конденсаторы — К10-17, переменный резистор — СП4, СПО, постоянные — МЛТ, С2-33, Р1-4, дроссели ДМ-0,1 индуктивностью 10...40 мкГн. Если нет необходимости контролировать поле высокой частоты (более 200...300 МГц), то можно применить менее высокочастотные транзисторы, например, КТ368А, КТ399А, а диоды 2А120А заменить на КД522Б или аналогичные.

При налаживании надо убедиться в отсутствии самовозбуждения транзистора. Номиналы резисторов R2 и R4 подбирают таким образом, чтобы обеспечить плавность настройки приставки вблизи порога включения звукового сигнала. Для уменьшения наводок сигналов КВ диапазона емкость конденсаторов C1, C2 можно уменьшить в 10...20 раз.

Приставку допустимо использовать и с мультиметрами, не имеющими режима "звуковой прозвонки". Но в этом случае пользоваться приставкой будет не очень удобно, так как придется постоянно смотреть на индикатор.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Блок питания трансивера

Яков ЛАПОВОК (UA1FA), г. Санкт-Петербург

Многие радиолюбители обзаводятся современными импортными трансиверами, питающимися от источника постоянного тока напряжением 13,6 В. Предлагаю читателям конструкцию очень простого источника питания, собираемого в основном из отечественных деталей. Он обеспечивает надежное питание трансивера с выходной мощностью до 100 Вт.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Оно состоит из двухполупериодного выпрямителя (трансформатор T1 и диоды VD1, VD2) напряжением около 20 В, узла фильтров (A1) и узла стабилизации выходного напряжения.

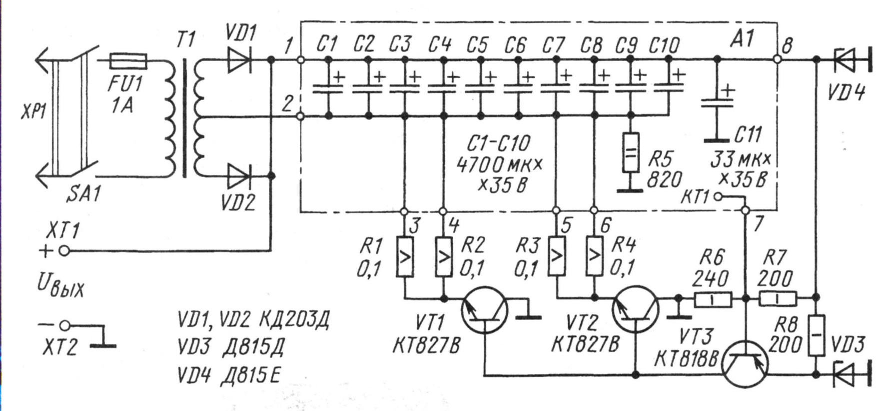


Рис. 1

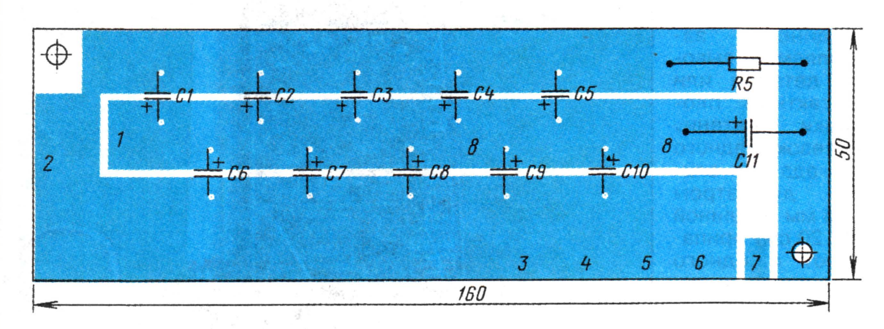


Рис. 2

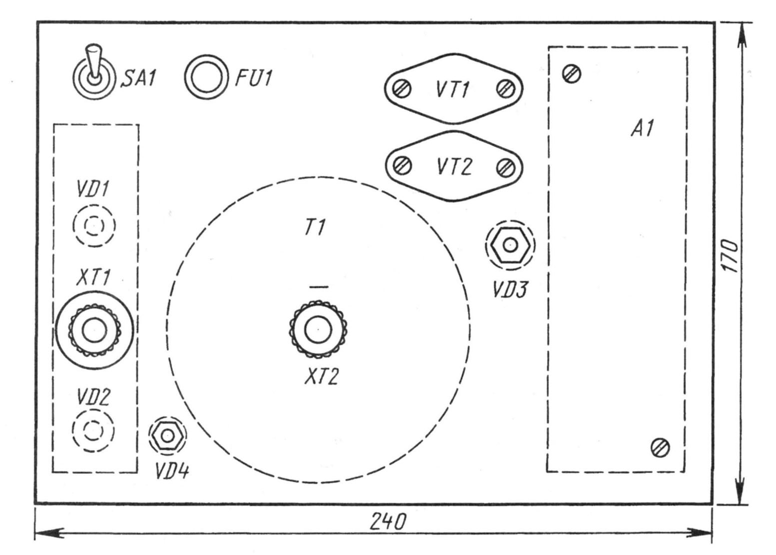


Рис. 3

Регулировку выходного напряжения осуществляют транзисторы VT1 и VT2, ток через которые уравнивается включенными в их эмиттеры низкоомными резисторами R1—R4. Управление транзисторами VT1 и VT2 осуществляет транзистор VT3, реагирующий на разность напряжений между делителем напряжения R6—R7 и стабилитроном VD3.

Выходное напряжение практически неизменно при токе нагрузки до 25 А, а затем резко снижается. При коротком замыкании нагрузки выходной ток становится равным нулю и источник питания остается исправным. При пробое транзисторов VT1 или VT2 напряжение на выходе не может превышать напряжение стабилизации стабилитрона VD4 — 14,5 В. Так что любая неисправность источника питания не приведет к порче питаемого им трансивера.

Сетевой трансформатор тороидальный: первичная обмотка рассчитана на сетевое напряжение 220 В 50 Гц током до 1,5 А, а вторичная — обеспечивает напряжение 30 В (15+15 В) при токе 10 А в каждой полуобмотке.

Фильтр источника питания состоит из десяти современных оксидных конденсаторов, включенных параллельно, что позволило получить малогабаритный и удобный для установки узел в виде платы (**рис. 2**).

Источник собирают на пластине из мягкого (с хорошей теплопроводностью) алюминиевого сплава толщиной 4 мм, что обеспечивает нормальный тепловой режим работы транзисторов VT1 и VT2. Приблизительный эскиз компоновки устройства показан на **рис. 3**. Трансформатор T1 крепят на шпильке с резьбой, выступающий над панелью конец которой служит минусовым выводом блока питания. Теплоотводом для диодов VD1 и VD2 служит пластина из того же материала, что и передняя панель, укрепленная на болте M8, проходящим через переднюю панель (монтировать через фторопластовые втулки, изолирующие от панели!) и служащим плюсовым выводом блока питания.

Резисторы R6 и R7, в целях обеспечения стабильности выходного напряжения, обязательно применяют проволочные. Резисторы МЛТ, которые резко меняют свое сопротивление при нагревании в процессе работы источника (температура передней панели и корпуса глубиной 100 мм, куда она вставлена, доходит до 80°C), не применимы.

Налаживание источника сводится к подбору резисторов R6 и R7 до достижения выходного напряжения на холостом ходу, равного 14 В (см. рис. 2), и подбору стабилитрона Д815Е (VD4) с напряжением стабилизации 14,1...14,5 В (эти стабилитроны имеют разброс напряжения стабилизации от 12 до 16 В).

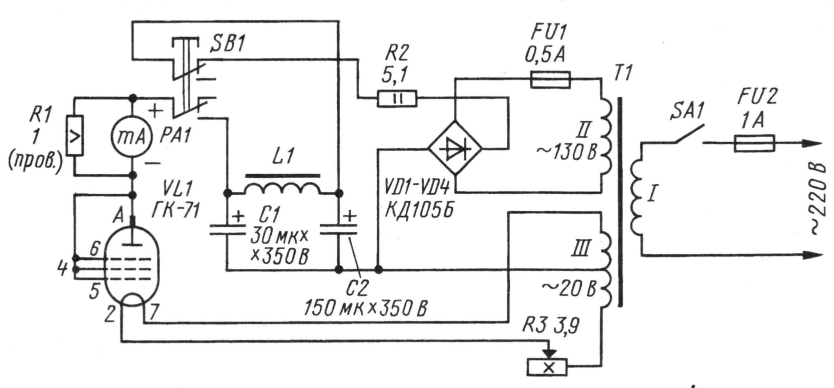
Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Пробник для оценки эмиссии катода ГК-71

Леонард СТЕПАНОВ, г. Истра Московской обл.

Генераторный пентод ГК-71 при эксплуатации, согласно справочным данным, приведенным в [1], гарантированно обеспечивает паспортные параметры в течение 1000 часов. Далее возможно их ухудшение и, как следствие, требуется замена лампы. Перед установкой в передатчик новую лампу желательно протестировать, для чего предлагаю простой пробник.

Схема пробника изображена на **рисунке**. Он предназначен для оценки тока эмиссии катода, а также выявления замыканий, обрыва нити накала и, косвенно, нарушения вакуума. Устройство состоит из источника питания на трансформаторе T1 и диодном мосте VD1—VD4, накопительной линии C1, L1, C2, кнопки управления SB1 и миллиамперметра PA1. Принцип работы пробника основан на оценке тока эмиссии катода ГК-71 согласно методике, приведенной в [2].



Оценочное измерение производят при напряжении накала 20 В, в диодном режиме при анодном напряжении 180 В. Сетки 1, 2, 3 соединяют с анодом. Время измерения — не более 2 с.

Измерение тока эмиссии катода происходит следующим образом. После включения питания тумблером SA1 на тестируемую лампу VL1 подается напряжение накала. Происходит зарядка конденсаторов накопительной линии C1, L1, C2. Резистор R2 ограничивает начальный ток зарядки конденсатора C2 и, тем самым, предохраняет выпрямительный мост VD1—VD4 от перегрузки. После нажатия на кнопку SB1 линия подключается к аноду лампы. Наличие дросселя L1 увеличивает время приложения анодного напряжения к аноду ГК-71 примерно до 0,3 с. Резистор R3 служит для точной установки напряжения накала ГК-71.

Конструктивно пробник выполнен на шасси из оцинкованного железа толщиной 0,7—0,8 мм и имеет размеры 180×160×150 мм. На передней панели установлены тумблер SA1, кнопка SB1 и миллиамперметр PA1. На шасси сверху установлены трансформатор T1, конденсаторы C1, C2, дроссель L1, панель для лампы VL1. В подвале шасси расположены предохранители FU1, FU2, выпрямительный мост VD1—VD4, резисторы R2, R3 и выполнен монтаж пробника.

В пробнике применены детали от ламповых телевизоров (кроме микроамперметра PA1). Трансформатор T1 — немного переделанный ТС-180. В каждой полуобмотке накальной обмотки III (выводы 3-4 и 9-10) добавлено по 20 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,5 мм на каждой полуобмотке. Для получения переменного напряжения 130 В последовательно соединены обмотки трансформатора с выводами 5-6, 7-8, 11-12, 11'-12'. Это позволило получить на конденсаторе C2 постоянное напряжение 180 В.

Оксидные конденсаторы C1, C2 в одном корпусе — 4881-CE-400 венгерского производства. Кнопка SB1 — КН-П. Катушка L1 — двухобмоточный дроссель Др1-2, обмотки которого соединены последовательно. Резистор R3 — ПЭВР-25. PA1 — микроамперметр 4202 на 50 мА. Резистор R1 намотан эмалированным константановым проводом диаметром 1 мм на корпусе резистора МЛТ-2.

Оценка тока эмиссии катода ГК-71 производится по баллистическому отбросу стрелки микроамперметра PA1. Согласно **таблице** основных электрических параметров, взятой из [2], ток эмиссии катода ГК-71 должен быть не менее 900 мА, что соответствует отклонению стрелки до делений 35...36. Для уменьшения погрешности оценки тока эмиссии измерение проводят три раза, а результат усредняют. В случае межэлектродных замыканий (например, между первой сеткой и катодом) показания превышают 50 делений (стрелка "зашкаливает"). Исправность нити накала видна по ее свечению. Нарушение вакуума оценивают косвенно, по резко уменьшенной яркости и красноватому оттенку свечения нити накала.

Параметр и единица измерения	Норма	
	Не менее	Не более
Ток накала, А	2,7	3,3
Ток эмиссии катода, мА	900	—
Обратный ток первой сетки, мкА	—	20
Выходная мощность, Вт	250	—
Крутизна характеристики, мА/В	3,5	4,9

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник "Электровакуумные приборы". — Министерство электронной промышленности СССР, 1970 г.

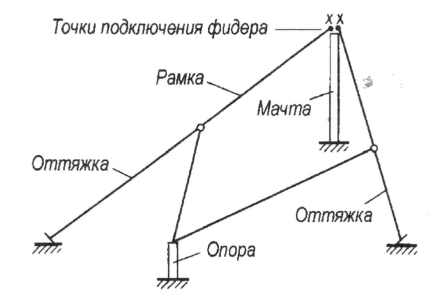
2. Этикетка пентода генераторного ГК-71.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Рамка — на одной мачте

Горизонтальные рамки популярны у радиолюбителей. Они хорошо работают не только на основной частоте (для которой периметр рамки равен длине волны), но и на более высокочастотных диапазонах. Однако они требуют установки трех-четырех относительно высоких мачт. Американский радиолюбитель Рик Роджерс (KI8GX) провел эксперименты с "наклонной рамкой", крепящейся к одной мачте (Rick Rogers, "A "One-Masted Loop" for 40, 20, 15 and 10 Meters", QST, 2002, April, p. 44—46).

Для установки его варианта "наклонной рамки" с периметром 41,5 м (см. **рисунок**) необходима мачта высотой 10...12 метров и вспомогательная опора высотой около двух метров. К этим мачтам крепятся противоположные углы рамки, которая имеет форму квадрата. Расстояние между мачтами выбирают таким, чтобы угол наклона рамки по отношению к земле был в пределах 30...45 градусов.



Точка питания рамки расположена в верхнем углу квадрата. Питают рамку коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом.

По измерениям KI8GX в этом варианте рамка имела КСВ: 1,2 (минимум) на частоте 7200 кГц, 1,5 ("тупой" минимум) на частотах выше 14100 кГц, 2,3 во всем диапазоне 21 МГц, 1,5 (минимум) на частоте 28400 кГц. На краях диапазонов значение КСВ не превышало 2,5. Некоторое увеличение длины рамки сместит минимумы ближе к телеграфным участкам и позволит получить КСВ меньше двух в пределах всех рабочих диапазонов (кроме 21 МГц).

Однополосный гетеродинный приемник с большим динамическим диапазоном

Так называлась статья Сергея Беленецкого (US5MSQ), опубликованная в октябрьском и ноябрьском номерах журнала за прошлый год. В публикуемом материале он рассказывает о доработке приемника, улучшающей его характеристики, и о результатах измерения его параметров.

Как отмечалось в описании приемника, из-за конечного входного сопротивления сумматора подавление зеркальной боковой полосы приема значительно ниже теоретического значения. Особенно это заметно при использовании многозвенных фазовращателей — полифазеров. Основной способ улучшения работы полифазера — увеличение на порядки (!) входного сопротивления сумматора. Это достигается, например, применением повторителей напряжения на ОУ или на полевых транзисторах. В процессе экспериментов с этим приемником была реализована доработка схемы, позволяющая легко получить подавление, близкое к теоретическому пределу. При этом схема и конструкция приемника даже немного упрощаются.

Для этого нужно (см. **рис. 1** — это часть рис. 2 из журнала "Радио", 2005, № 10, с. 62, 63) удалить резисторы R41, R45 и конденсатор C46, а резистор R46 установить номиналом 33 кОм. Резистор R44 заменяют проволочной перемычкой. На печатной плате (см. **рис. 2** — это часть рис. 8 из журнала "Радио", 2005, № 11, с. 70) следует разорвать соединения (перерезать проводники) в двух местах:

— между точками соединений R37, C42 и R38, C43, R41;

— между точками соединений R39, C44 и R40, R42, C41.

Сигнал теперь снимают с фазовращателя в одной точке через неинвертирующий вход ОУ (входное сопротивление — не менее сотни мегаомов). При этом измеренный коэффициент передачи близок к 1. Занятно в этой схеме то, что дополнительный сумматор не нужен. Однополосный сигнал хорошего качества уже сформирован в самом фазовращателе, причем это не зависит от точки съема (можно его снимать с любого из четырех выходов). Впервые такое схемное решение промелькнуло на сайте **http://www.hanssummers.com/radio/polyphase/** . Разумеется, что это в определенном смысле компромиссное решение, которое позволяет получить простыми средствами хорошие результаты. При классическом способе снятия сигнала можно получить выходное напряжение в два раза больше.

Рис. 1

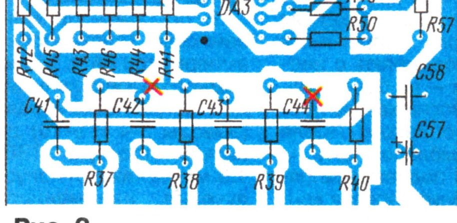


Рис. 2

После такой доработки общий $K_{ус}$ получается порядка 130—150 тысяч, уровень собственных шумов на выходе примерно 27...30 мВ — оптимальные, на мой взгляд, значения и в корректировке не нуждаются.

С момента публикации описания приемника уже несколько коллег повторили конструкцию и остались довольны качеством его работы. Конструкция действительно получилась легка в повторении, и параметры получаются отличные, не хуже заявленных.

Например, О. Потапенко из г. Ростова-на-Дону получил чувствительность 0,6 мкВ (ДД2 — 107—109 дБ, подавление верхней боковой — более 54 дБ). Представляют несомненный интерес результаты его измерений ДД3 приемника двухчастотным методом, для чего применялись генераторы с низким уровнем фазовых шумов IFR2040 от фирмы Aeroflex (она же IFR, еще ранее она же Marconi). Вот последовательность действий при таких измерениях.

1. Подключаем к приемнику два ГСС IFR2040 через сумматор с затуханием 3 дБ. Выходы обоих генераторов отключены (OFF). Измеряем напряжение шумов на выходе приемника милливольтметром В3-38Б (в конструкции О. Потапенко $U_ш$ = 19,5 мВ).

2. Измеряем чувствительность. Настраиваем генераторы: F_1 = 3,3329 МГц (рабочая), выход — ON (включен) и F_2 = 3,4349 МГц (помеха 2), выход — OFF (отключен). Подаем сигнал с уровнем –111,8 дБм, при котором $U_{вых}$ = 62 мВ (сигнал/шум — С/Ш = 10 дБ). Если учесть потери 3 дБ в сумматоре, получим S = –114,8 дБм.

3. Включаем помехи с разносом 50 кГц, принимаем сигнал на частоте $2F_1–F_2$ = 3,3329 МГц. F_1 = 3,3839 МГц (помеха 1), выход — ON; F_2 = 3,4349 МГц (помеха 2), выход — ON. Устанавливаем равные уровни сигналов –13,3 дБм, при которых $U_{вых}$ = 62 мВ.

4. Вычисляем ДД3 = –13,3–(–111,8) = = 98,5 дБ.

Для разноса частот сигналов помехи 20 кГц динамический диапазон ДД3 получился 97,5 дБ.

Приемник был без корпуса, без какой-либо экранировки. Гетеродин — самодельный кварцованый с кварцевым двухкристальным фильтром на выходе. В этих измерениях сигнал подавался непосредственно на входной трансформатор смесителя без ДПФ. Указанные выше значения ДД3 измерены при отношении С/Ш 10 дБ и полосе пропускания 2,5 кГц. Для сопоставления можно привести результаты этих измерений к методике ARRL, т. е. относительно пороговой чувствительности (MDS) — чувствительности при отношении сигнал/шум, равном 1, и при полосе пропускания 500 Гц. Чтобы определить ДД3 по отношению к уровню шумов, надо к измеренной величине добавить 6,7 дБ, т. е. ДД3 = 105—107 дБ в зависимости от значения разноса частот помехи. А для полосы в 500 Гц мощность приведенных к входу шумов снизится на 10log(2,5кГц/500Гц) = 7 дБ, ровно на столько же улучшится MDS и, соответственно, ДД3 составит 112—114 дБм. Это соответствует IP3 = +44...46 дБм — великолепный результат.

Телеграфный ключ на микроконтроллере

В 1999 г. немецкий коротковолновик Вольфганг Бюшер (DL4YHF) разработал экономичный автоматический телеграфный ключ на микроконтроллере. Конструкция этого ключа оказалась очень удачной, и на протяжении многих лет ее повторяют радиолюбители разных стран — "один к одному" или внося свои небольшие изменения. Мы публикуем описание варианта этого ключа по статье Марека Ниедзиелски (SP7DQR) "QRP-PIC-Keyer", опубликованной

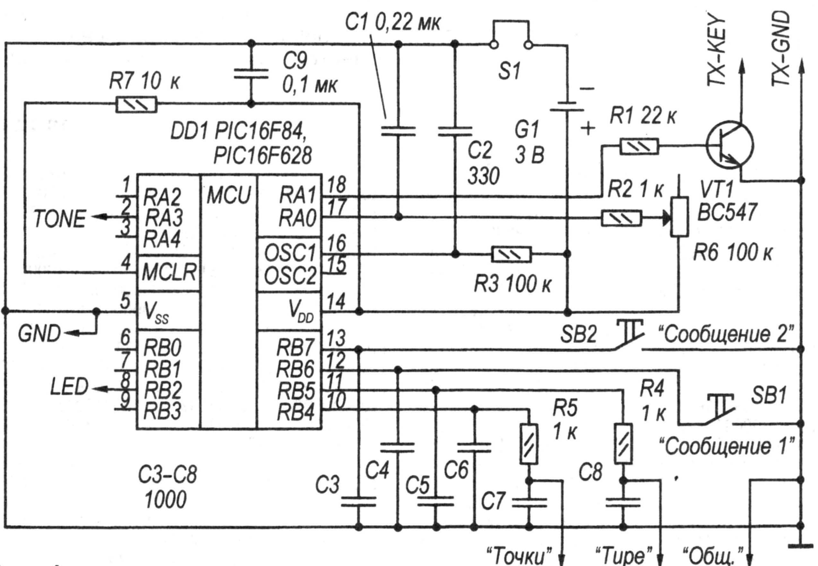
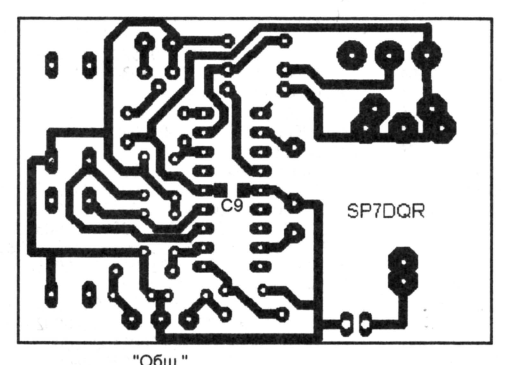


Рис. 1



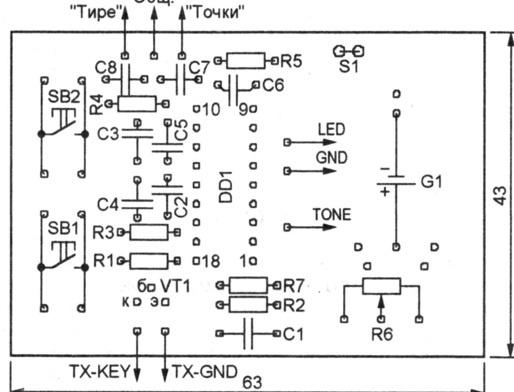


Рис. 2

в польском журнале "Swiat Radio" (2005, № 12, с. 51—53).

Этот электронный ключ, помимо прямой передачи с манипулятора, позволяет записать в память несколько телеграфных сообщений, которые воспроизводятся в нужный момент нажатием на кнопки. Сообщения заносятся в два блока: один — объемом 63 знака ("Сообщение 1"), а другой — объемом 55 знаков ("Сообщение 2"). Устройство совместимо со всеми трансиверами, имеющими разъем для подключения телеграфного ключа.

При напряжении питания 2,4 В ключ потребляет всего 60 мкА, а во время работы звукового индикатора (пьезоизлучателя) — около 200 мкА. Он автоматически переходит в ждущий режим, если в течение нескольких секунд на него не поступают никакие команды. В этом режиме потребляемый ток снижается до 1 мкА.

Схема ключа приведена на **рис. 1**. Резисторы R2, R6 и конденсатор C1 образуют времязадающую цепь программного одновибратора, определяющую скорость передачи. Сопротивление резистора R2 должно быть не менее 1 кОм. Программа работы ключа кратковременно устанавливает на выводе RA0 микроконтроллера низкий уровень, чтобы разрядить конденсатор C1 прежде, чем заряжать его. Если номинал резистора R2 будет слишком мал, а движок переменного резистора установлен в нижнее по схеме положение (максимальная скорость), может быть превышен допустимый ток этого выхода микроконтроллера.

Цепь R3C2 задает тактовую частоту микроконтроллера около 50 кГц. Сигнал тактового генератора можно контролировать на выводе OSC2, но только при активном микроконтроллере (в спящем режиме тактовый генератор не работает).

Конденсаторы C3—C8 и резисторы R4, R5 применены для защиты микроконтроллера от высокочастотных помех. Если их уровень невысок, а провода, идущие к контактам манипулятора, короткие, конденсаторы C7 и C8 можно не устанавливать.

На выводах 2 и 8 микроконтроллера DD1 формируются "вспомогательные" сигналы. К выходу TONE подключают пьезоизлучатель, а к выходу LED — светодиод (через последовательный резистор номиналом 1 кОм).

Резистор R7 можно заменить перемычкой. Он необходим только на этапе отладки, позволяя при сбое возвратить микроконтроллер в исходное состояние, просто соединив кратковременно вывод 4 с общим проводом.

Кнопки SB1 и SB2 — с нормально разомкнутыми контактами.

Если при большом уровне высокочастотных наводок ключ начнет передавать непрерывный сигнал, для устранения этого эффекта надо подключить два керамических конденсатора параллельно участкам коллектор—эмиттер и база—эмиттер транзистора VT1.

В ключе можно использовать микроконтроллеры PIC16F84 и PIC16F628. Для работы ключа, в котором установлен микроконтроллер PIC16F628, номинал резистора R3 должен быть 2,2...3,3 МОм. На генерируемую частоту конденсатор C2 в этом случае не влияет, но его лучше оставить, так как он делает микроконтроллер нечувствительным к высокочастотным наводкам.

Ток, потребляемый микроконтроллером PIC16F628, может быть немного больше, чем у PIC16F84. При работе пьезоизлучателя звука он доходит до 400 мкА.

Устройство смонтировано на печатной плате из односторонне фольгированного текстолита (**рис. 2**). Все элементы ключа, включая литиевую батарею CR2032, установлены на плате. Малое потребление тока в ждущем режиме позволило вообще отказаться от выключателя питания, но в устройстве имеется перемычка S1. Она позволяет отключить питание при больших перерывах в работе или кратковременно от-

ключить питание при необходимости перезапустить микроконтроллер.

Скорость передачи телеграфных знаков в пределах 20—300 знаков в минуту регулируют переменным резистором R6.

Записью и воспроизведением сообщений управляют с помощью двух кнопок. Кнопка SB1 обеспечивает работу с сообщением длиной до 63-х символов, хранящемся во внутренней энергонезависимой памяти данных микроконтроллера DD1. Это сообщение не будет потеряно, даже если отключить батарею G1. Кнопка SB2 управляет сообщением длиной до 55-ти символов, хранящемся в оперативной памяти микроконтроллера. Это сообщение будет утеряно, если отключить батарею.

Воспроизведение сообщения начинают коротким нажатием на соответствующую кнопку. Если сообщение разделено на части, короткими нажатиями на кнопку выбирают ту часть сообщения, которую следует воспроизвести.

Если нажать на обе кнопки одновременно, ключ переходит в командный режим (см. ниже).

Чтобы записать новое сообщение, нужно удерживать соответствующую кнопку нажатой приблизительно 0,5 с, пока ключ не передаст светодиодом (или через пьезоизлучатель) телеграфный сигнал **M** — Message record. Чтобы остановить запись, достаточно нажать на кнопку повторно. Ключ подаст светодиодом сигнал **S** — Stored. Если память ключа во время записи будет исчерпана, он подаст светодиодом сигнал **F** — Full и автоматически прекратит запись.

Ключ измеряет интервалы между передаваемыми словами, код длины паузы занимает в памяти одну позицию (символ). Пауза измеряется в "точках", поэтому при воспроизведении сообщения с большей, чем при записи, скоростью длинные паузы станут короче.

Вместо одного длинного сообщения в память могут быть записаны несколько коротких. Чтобы отделить одну часть от другой, применяется специальный символ **EOM** — End Of Message. Все части хранятся в памяти как одно длинное сообщение с маркерами **EOM** в конце каждого подсообщения. **EOM** вводят в память слитной передачей образующих его букв.

Чтобы воспроизвести вторую (третью) часть записанного сообщения, необходимо нажать на соответствующую кнопку "Сообщение" дважды (трижды) с очень короткой паузой между нажатиями. Если число нажатий превысит число имеющихся частей сообщения, воспроизведение не начнется вовсе. Воспроизводя сообщение, ключ остановится, достигнув маркера **EOM**.

Пользуясь памятью двух сообщений и автоматической генерацией контрольных номеров, можно с успехом использовать ключ для облегчения работы в соревнованиях. Нужно лишь умело составить оба сообщения, и останется только вводить позывные корреспондентов и вовремя вызывать нужные сообщения из памяти.

Таблица 1

С ключа	T	A	U	V	4	5	6	7	8	N
Передача	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 2

```
:020000040000FA
:10000000A4290F3982073F342F3427342334213475
:1000100020343034383438343C343E34053418341A3407
:10002000C34023412340F398207033405340934 96
:100030001134213420343034383438343C3406344C34D8
:100040004C344C344C344C344C34B70B2B28643087
:10005000B7004C22AF00061FCA29861F312A85111E
:100060002E0882074C2858286A2878288B288B2845
:100070008B289728A028B028C528CA28CF28DD2893
:10008000E528F0284A2955295529552961 29672944
:10009000772977298229912 90130B300B801861E7A
:1000A0008528061E62280130AE00051164232528 2C
:1000B0000130861E8528061E6228AE00B80B252852
:1000C00030234C2805152F08B0000230AE008514EF
:1000D00000002B28861EB21485158514B00B6828E5
:1000E00085100330AE002F08B000B30DB3133310EA
:1000F0008510861EB214B00B25283210391 8B210A4
:10010000B2188528861E8528AC2805152F08B00052
:100110000430AE008514061E32148515B00B9428E9
:10012000AE0A2F08B0002B2800000002B288510F5
:100130000830AE002F08B000B30DB31333142528D8
:100140008510061E3214B00B2528B210391832105 3
:100150003218622806 1E62282F08B0000930AE004F
:100160000861E8528061E6228B00B252805110A3038
:10017000AE002F08B0003308B400B21B842B321934
:100180000A2364230130B3002528 0B30061E6228A1
:10019000AE0025280C30861E8528AE0025280A30A2
:1001A000AE00B00B25288230B300321D4C282F083A
:1001B000B0003C30B6000D30AE00861EEC28061EA6
:1001C000EC28B00B2528AE0A25282F08B0000D30EA
:1001D000AE00B30AB60B25280030AE003308C028A5
:1001E000FD22B300B31F0229B313331FFB283313BF
:1001F0008229AE0025280 5112F08B0003308B6006B
:100200001030F9280515B30803191B29B9182D2931
:100210005F30330203191B296A303302031926 2980
:100220005A3033020319242 92D29321E7E30321A06
:100230002F30B1002528B91D1F29B80B1529391EEB
:100240002229152 9B2114C281D238229B9163A08F2
:10025000391D01203919132 0B3000630B500331BB6
:100260004329B31A4129331A3F29B3193D293319B8
:100270003B29B503B30DB503B30DB503B30DB503FA
:10028000B30DB503B30D2F08B0001330B31A1130FE
:10029000AE002528861E2229061E2229B00B2528FD
:1002A0002F08B000B60B2528822985140000 85157B
:1002B000B00B5E29AE0A2F08B0002B2800000000 0A
:1002C0002B2885102F08B0001530AE0025288510 8A
:1002D000861E2229061E22290000B00B2B28B50BF2
:1002E00075292F08B0001630F928B30D4329B00B3B
:1002F0007D29AE0A2F08B0002528861E2229061E59
:1003000022292528B91E8829B91239173B0828291E
:10031000391F8D2939133C082829B21D1B290F309C
:10032000F928051586 1EA229851506 1EA229061F75
:10033000A229861FA2298514B00B9F29B80B2B2850
:1003400085104C28B213A0298B1383168E118312AB
:100350008316 9F01831207309F00031383160514 31
:10036000851005118511061105128113061686 16D2
:10037000861706178312851005118511AE01B2018B
:10038000B0012D30AF00B701B70AB901BA01BB0106
:10039000BC0125288510B8013219162A32123C23D7
:1003A000061BE329861F232AB80BCF29EE304723EB
:1003B000061BDE29861F232A3023D8297E30B10070
:1003C0003215B2111B2A7E30B100B300B215FD22E6
:1003D000319EF295F3C0319F329B219E729330800
:1003E000B100B215112A3308B100B215B8013C238F
:1003F000061FFF29861FFF29B80BF729112AFD22A6
:100400000319072A5F3C0319072AB219FF29B8010B
:100410003C23B80B0C2AE029061F082A861F082A4D
:10042000F6290F30AE00B215B8012F28F322A830FC
:1004300047231B2A3023061F1A2A861F1A2A003038
:10044000AE00B8012F28B912391339 13B21B2E2A66
:10045000B217EB304723A03047231B2AB213EA30F0
:100460002C2A8510B8013219162A32163C23861B15
:100470004A2A061F232AB80B362AEE304723861B4A
:10048000452A061F232A30233F2A2F30B100321578
:10049000B2111B2A2F30E4298B1305108316051087
:1004A0000000005148312051807340518073405 18D1
:1004B0000834051809340518093405180A340518D4
:1004C0000B3405180B3405180C3405180C340518BA
:1004D0000C3405180D3405180D3405180D340518A5
:1004E0000E3405180E3405180F3405180F3405188E
:1004F0000F340518103405181034051811340518 78
:100500001234051812340518133405181434051 85C
:100510001434051815340518153405181634051843
:10052000163405181734051817340518183405182B
:1005300018340518193405181934051 81A34051813
:100540001B3405181B3405181C3405181D340518F8
:100550001E3405181F3405181F34051820340518DB
:1005600021340518233405182434051825340518BA
:100570002634051827340518293405182B34051896
:100580002D3405182E3405183134051836340518 65
:100590003C340518433405184D3405185A340518F1
:1005A0006C3405188734FF348B1383169B00831239
:1005B0003D0883169A001C158B1355309D00AA30F8
:1005C0009D009C14B3019C1CE72AB30BE32A1C1169
:1005D00083128B1708008B1383169B001C141A08B8
:1005E00083128B170800B31FF72A33080A23003041
:1005F0000A2332110130B3000800310803 19022B1D
:10060000B10B032BB211321EEB2A8313403E840040
:10061000000080800321D0800BD00321A162B3108F0
:10062000D422B10B08003211B216080040303107 55
:10063000831384003D088000112BBC0A0A303C0261
:1006400031D0800BC01BB0A0A303B02031D080061
:10065000BB01BA0A0A303A02031D0800BA010800B9
:10066000851085110511061108308B00630000000C
:100670008B014C22AF00080000000000000000000C9
:1006800000000000000000000000000080032131D
:10069000B3000830B5002830B600B31B0615B31FF1
:1006A000611B31B85154023851145230 61E602BBB
:1006B000861E602BB60B512BB30DB50B4B2B32178F
:1006C000061101 30B3000800B21E6C2BAE30472378
:1006D0008030472332 1BB21208000A30B3003303C4
:1006E000012034020319812BB30B6F2B0A30B300A6
:1006F0003303132034020319812BB30B782B83149B
:10070000034330383100800B91E8D2B6D2383182A
:10071000F02BB9123917BA002528391F962B6D23F3
:100720008318F02B3913B917BB002528B91F9E2B4E
:100730006D238318F02BB913BC00F32B0530340262
:1007400031DA42B3914F32B18303402031DAA2BDC
:100750003910F32B1A303402031DB12B3916B9119D
:10076000F32B0C303402031DB72BB213F32B0230E2
:1007700003402031DC32BB91DC02BB9113912F32B41
:10078000B9153912F32B14303402031DC92BB914D7
:10079000F32B07303402031DCF2BB910F32B063097
:1007A0003402031DD72BB916E8304723F32B1D3035
:1007B0003402031DDD2B3915F32B0830340 2031DE1
:1007C000E32B3911F32B0330 3402031DEC2B4130A2
:1007D000B8001930AE00F32BAE304723EA30F42BCB
:0C07E000E8304723EC2BBA3047232528D3
:0840000001000200030004 00AE
:02400E00103F61
:0A420600000 6A003200850006008 7
:104210000600200085000300080 00A0085000A004F
:104220009005F002A00120010001B00210014008A
:10423000C00880002000C008500030008 0002004A
:104240003005F000D009000020008001600 8500CA
:104250001200100 01B00210014000C00850002 0059
:10426000C005F005A0023003 8005F006A008800DD
:104270006A0088000A00060085000A0009005F0045
:104280002A0085000C000A000F001A0002000A0034
:1042900085000F0003008500 1A000200080085 0059
:1042A0002F0085000C00020008 0008 0002000A0030
:1042B00016008500060 00F00030003 00090018 0027
:1042C00085000C0014000F001000850031008500EF
:1042D00012001000 1B00210014000C0085001B00C0
:1042E000180085000A0002001B0002000D00850076
:1042F0001A000400160085001600 0A001D00640064
:00000001FF
```

Для автоматической генерации номеров и увеличения содержимого счетчика используются спецсимволы.

NNN ("Number Number Number") — вводится в память, а при воспроизведении автоматически заменяется трехзначным числом, хранящимся в памяти ключа. Этим символом можно пользоваться сколько угодно раз. Его использование не изменяет хранящееся число.

ANN — следующий номер ("Advance Number"). Этот же символ можно представить мнемониками **PN** ("Plus Number") или **AC** ("Add Counter"). Увеличивает значение хранящегося в памяти ключа числа на единицу, не вызывая его передачи. "Услышать" этот спецсимвол можно только при воспроизведении содержимого памяти в режиме **L**. Для правильной передачи контрольных номеров в соревнованиях спецсимволы **NNN** и **ANN** нужно соответствующим образом чередовать.

В командном режиме все передаваемые знаки интерпретируются как команды. Обычно команда состоит из одного знака телеграфной азбуки. На каждую опознанную команду ключ отвечает сигналом **R** ("Roger"), ответом на каждую нераспознанную команду будет передан вопросительный знак.

Выходят из командного режима повторным одновременным нажатием на обе кнопки или передачей манипулятором команды **D** — "Готово" ("Done").

В ключе реализованы следующие команды:

A — выключить память точки/тире. Когда эта память выключена, ключ ведет себя следующим образом: если отпустить рычаг во время передачи точки или тире, передача текущей посылки будет закончена и больше ничего не произойдет. Иными словами, если рычаг переведен в положение "точка" во время передачи тире, а затем до завершения передачи тире отпущено, точка (в отличие от режима **B**) передана не будет.

B — включить память точки/тире ("Better mode"). Это режим, в котором ключ, передавая какой-либо элемент, запоминает "противоположный". Например, если был нажат рычаг "тире" и во время передачи тире коснуться рычага "точка", ключ по завершении передачи тире передаст еще и точку.

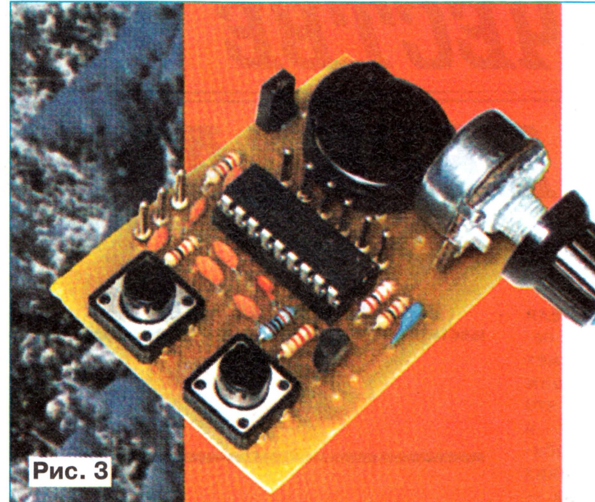


Рис. 3

C — режим маяка ("beaCon mode") — циклическое воспроизведение сообщения без ограничения времени и числа циклов.

E — бесконечное воспроизведение ("Endless playing"). После 255 повторений содержимого буфера сообщения ключ автоматически прекращает "бесконечный" цикл. Включение режима **E** еще не начинает передачу, для этого нужно нажать на одну из кнопок "Сообщение". Для прекращения передачи достаточно коснуться рычага манипулятора.

L — воспроизводить содержимое буфера сообщения без каких-либо преобразований, со всеми записанными в нем специальными символами ("List mode"). Спецсимволы **EOM**, **NNN** и **ANN** прозвучат как последовательности образующих их букв. Возвращение из этого режима к нормальной работе — по команде **M**.

M — воспроизводить содержимое буфера сообщения с обработкой специальных символов ("Macro mode").

N — задать контрольный номер для работы в соревнованиях ("set Number for contest Operation"). Этой командой устанавливают любое начальное значение контрольного номера от 000 до 999. О готовности к записи номера ключ сообщает сигналом **NR**, после него нужно ввести с помощью манипулятора три цифры, приняв последнюю, ключ подаст сигнал **R**.

Q — "быстрые" цифры ("Quick digits"). В этом режиме ключ генерирует цифры в соответствии с **табл. 1**. Этот режим не влияет на передачу цифр, записанных в сообщение обычным образом.

S — стандартные или медленные цифры ("Standard or Slow digits"). Отменяет команду **Q**. Все цифры генерируются как пятизначные коды Морзе.

T — настройка ("Tune"). Включает непрерывную передачу несущей приблизительно на 30 с. Для прекращения "настройки" просто коснитесь рычага манипулятора или любой кнопки. Если режим прерван вручную, ключ выйдет из командного режима.

Подробное описание исходного варианта и авторских модификаций этого ключа находится, включая и программное обеспечение, на сайте **<www.qsl.net/dl4yhf>**. Коды управляющей программы для микроконтроллера PIC16F628 приведены в **табл. 2**.

Внешний вид ключа конструкции SP7DQR приведен на **рис. 3**.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев, А. Долгий, фото — автора



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Продолжение. Начало см. на с. 65

питеры не засчитываются) необходимо набрать 15 очков (за SSB и CW радиосвязи) или 30 очков (при работе FM).

За радиосвязи с индивидуальными радиостанциями Подмосковья начисляется по 1 очку, с коллективными радиостанциями — по 3 очка, со специальными радиостанциями (префиксы UE, RP и другие) — 10 очков. При выполнении условий диплома только на диапазоне 160 метров очки умножаются на четыре. С 17 декабря 2005 г. повторные связи не засчитываются (до этой даты повторные радиосвязи идут в зачет, но только на различных диапазонах).

Чтобы получить этот диплом, радиолюбители Подмосковья должны провести не менее 500 радиосвязей в днях активности Московской области (проходят ежегодно в декабре). За связи в остальные дни он может быть получен на общих основаниях.

Диплом выдают на основании выписки из аппаратного журнала, заверенной в местной организации СРР или двумя коротковолновиками-радиолюбителями. Заявку можно выслать и по электронной почте, приведя сведения о заверяющих ее радиолюбителях или уполномоченном лице местной организации СРР.

Стоимость диплома для соискателей из России — 60 руб. (4 IRC), из Украины — 10 гривен (4 IRC), из других стран СНГ — эквивалент 100 руб. (7 IRC), из остальных стран — 10 IRC.

Заявки и оплату (почтовый/электронный перевод) направлять по адресу: 141100, Россия, Московская обл., г. Щелково, аб. ящ. 230, Воронину Дмитрию Юрьевичу (RV3DUT). Контактный e-mail: **rv3dut@narod.ru** . В Украине заявки и оплату можно направлять по адресу: 42704, Украина, Сумская область, г. Ахтырка-4, ул. Красноармейская, д. 74, кв.31, Коняеву Михаилу Борисовичу (UR5ASM). Контактный e-mail: **ur5asm@mail.ru** .

Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

"Липецкая область". Этот диплом учрежден Липецким региональным отделением Союза радиолюбителей России. Базовый диплом выдают за QSO с десятью районами Липецкой области по списку диплома RDA. За проведение QSO с 15 районами и со всеми 23 районами области выдаются наклейки к базовому диплому.

На диплом засчитываются радиосвязи, проведенные после 12 июня

(Окончание см. на с. 76)



О КАЧЕСТВЕ РАБОТЫ SSB ПЕРЕДАТЧИКОВ

В. ЖАЛНЕРАУСКАС (UP2NV),
мастер спорта СССР международного класса

Долг каждого радиолюбителя следить за тем, чтобы его передатчик не создавал помех радиостанциям, работающим на соседних частотах. Не секрет, что трансиверы, собранные по одной и той же схеме, у разных радиолюбителей ведут себя по-разному: у одних сигнал чистый и приятный, у других — очень плохой, с искажениями и недопустимо широкой полосой. В настоящей статье рассматривается природа явления, которое радиолюбители обычно называют английским словом «сплэттер», причины его возникновения и методы борьбы с ним.

В переводе на русский язык «сплэттер» (splatter) означает «расплескивание» — сигнал на выходе нелинейного SSB передатчика как бы расплескивается в широкой полосе частот. Мы будем называть это явление расширением полосы сигнала. Если на микрофонный вход неискажающего (идеализированного) SSB передатчика подать НЧ сигнал, спектр которого состоит из двух гармонических колебаний с частотами F_1 и F_2, то выходной сигнал будет состоять из двух гармонических составляющих с частотами f_0+F_1 и f_0+F_2, где f_0 — несущая частота. Реальный передатчик всегда обладает некоторой нелинейностью, поэтому на его выходе, наряду с основным сигналом, будут присутствовать и его гармоники. Именно взаимодействие гармоник различных порядков на нелинейном элементе и порождает расширение полосы сигнала. В SSB передатчике расширение полосы происходит в основном из-за разностных комбинационных составляющих нечетного (3, 5-го и т. д.) порядка, возникающих в его мощных усилителях. Например, разностные комбинационные составляющие 3-го порядка появляются в результате взаимодействия 1 и 2-й гармоник SSB сигнала:

$$2(f_0+F_1)-(f_0+F_2)=f_0+(2F_1-F_2) \quad \text{и}$$
$$2(f_0+F_2)-(f_0+F_1)=f_0+(2F_2-F_1),$$

а комбинационные составляющие 5-го порядка — как результат взаимодействия 2 и 3-й гармоник сигнала:

$$3(f_0+F_1)-2(f_0+F_2)=f_0+(3F_1-2F_2) \quad \text{и}$$
$$3(f_0+F_2)-2(f_0+F_1)=f_0+(3F_2-2F_1).$$

Если в SSB передатчике плохо подавлена несущая, то могут возникнуть и разностные комбинационные составляющие из-за взаимодействия между гармониками SSB сигнала и остатком несущей. Например:

$$2(f_0+F_1)-f_0=f_0+2F_1,$$
$$3(f_0+F_2)-2f_0=f_0+3F_2.$$

Наличие расширенной полосы сигнала и ее значение в радиолюбительских условиях нетрудно определить КВ приемником, имеющим S-метр. Измерения производят так. В приемнике устанавливают наиболее узкую полосу пропускания, желательно не более 500...600 Гц, и настраивают его на частоту, соответствующую основной части спектра измеряемого сигнала, т. е. добиваются максимального отклонения стрелки S-метра. Усиление приемника выбирают таким, чтобы S-метр показывал $S9+40$ дБ. Затем, перестраивая приемник в одну и другую сторону, записывают показания S-метра. Если представить результаты в графическом виде, получим кривую наподобие той, что показана на рис. 1, где символом $\Delta f_{изм}$ обозначена полоса частот, соответствующая основной части энергии измеряемого сигнала, а символами Δf_{3S} и Δf_{5S} — расширение полосы сигнала, соответствующее разностным комбинационным составляющим 3 и 5-го порядков. Полоса частот $\Delta f_{изм}$, соответствующая основной части энергии излучаемого сигнала, приближенно равна сумме ширины основной части спектра SSB сигнала и удвоенной полосы пропускания приемника. Ширина Δf_{3S} и Δf_{5S} равна $2\Delta f_{изм}$.

Для SSB сигнала, результаты измерения которого изображены на рис. 1, уровень разностных комбинационных составляющих 3-го порядка (измеряется на средней частоте в полосе Δf_{3S}) составляет примерно 38 дБ, а 5-го (определяется аналогично) около 43 дБ. Согласно рекомендациям МККР (Международный консультативный комитет по радио) № 326-1, для SSB передатчиков при работе одним телефонным каналом уровень комбинационных составляющих не должен превышать —25 дБ. Технически несложно, однако, довести его до —30 дБ, а при использовании современных ламп, специально предназначенных для усиления однополосного сигнала, и до —35...—40 дБ.

Если сигнал SSB передатчика содержит комбинационные составляющие, уровень которых превышает —30 дБ, надо искать причину возникновения искажений. О возможных причинах можно судить по форме амплитудной характеристики передатчика. Для снятия такой характеристики на микрофонный вход SSB передатчика нужно подать НЧ сигнал, а к выходу передатчика подключить измеритель мощности (в простейшем случае это может быть КВ приемник с S-метром, слабо связанный с выходом передатчика). Некоторые типы амплитудных характеристик SSB передатчиков показаны на рис. 2. Для исправно работающего передатчика амплитудная характеристика представляет собой прямую линию *1*. Кривая *2* свидетельствует о наличии искажений, обусловленных ограничениями из-за появления тока управляющей сетки, перенапряженного режима либо недостаточной эмиссии катода. Кривая *3* говорит об искажениях из-за слишком большого смещения, а *4* — об искажениях, обусловленных непостоянством напряжения на экранной сетке.

Наиболее часто возникают искажения, вызванные ограничением сигнала из-за

появления тока управляющей сетки. Эти искажения особенно опасны, так как они обычно возникают при максимальных значениях мощности усиливаемого сигнала. Обратимся к рис. 3, на котором изображена часть схемы лампового усилителя мощности, собранного по схеме с общим катодом, а также сеточная характеристика лампы. Пока отсутствует возбуждающий сигнал, через лампу протекает постоянный ток покоя, значение которого зависит от напряжения смещения U_{c10} и от напряжения на экранной сетке U_{c2}. При появлении возбуждающего напряжения ток через лампу уже нельзя считать постоянным. При малых значениях возбуждающего сигнала анодный ток по форме близок к синусоидальному, а по мере увеличения возбуждающего напряжения ток анода принимает форму косинусоидальных импульсов с отсечкой снизу. Угол отсечки с ростом возбуждающего напряжения увеличивается. Когда амплитудное значение возбуждающего напряжения достигнет значения U_{c10}, угол отсечки приблизится к 90°. При этом амплитудное значение анодного тока станет равным $I_{ам}$. Постоянная составляющая тока анода, которую радиолюбитель обычно контролирует миллиамперметром, включенным в анодную цепь, будет равна $I_{a0} = \alpha_0 I_{ам}$, где α_0 — коэффициент Берга.

Выходные каскады радиолюбительских SSB передатчиков обычно работают в режиме, близком к классу В, поэтому можно принять $\alpha_0 = 0{,}32$. Если уровень возбуждающего напряжения увеличивать и дальше, появится ток управляющей сетки, который, протекая через резистор *R1*, вызовет на нем падение напряжения, как бы увеличивающее смещение. Если резистор достаточно высокоомный (скажем, несколько килоом), падающее на нем напряжение может настолько эффективно запирать лампу, что дальнейшее увеличение возбуждающего напряжения практически не увеличит тока анода. Увеличить ток анода, а следовательно, и мощность в этой ситуации можно только путем увеличения напряжения на экранной сетке. В таблице для различных ламп и различных экранных напряжений указаны значения постоянной составляющей тока анода, при которых возникает ограничение сигнала.

Если в цепи смещения вместо резистора *R1* включить дроссель с небольшим омическим сопротивлением, ограничение будет выражено не так явно и будет возникать в основном из-за нелинейной нагрузки предоконечного каскада. В этом случае амплитудная характеристика будет менее искривлена, однако расширение полосы сигнала все еще будет недопустимо большим. Отсюда следует, что в случае применения выходного каскада на лампе, включенной по схеме с общим като-

Тип лампы	U_{c2}, В	I_{a0}, мА
ГУ-29	175	53
	225	76
ГУ-50	150	64
	250	134
ГК-71	300	80
	400	112
ГУ-13	300	48
	400	72
ГУ-72	400	320
ГУ-74Б	300	590
ГУ-34Б	400	600

дом, всегда необходимо контролировать ток сетки лампы и не допускать его появления. Если в передатчике ток сетки не индицируется, не следует допускать увеличения тока анода выше значений, приведенных в таблице. Более того, следует учитывать, что стрелочный прибор обладает большой инерцией и поэтому показывает вовсе не максимальные значения огибающей тока анода. Его стрелка колеблется около некоторого среднего значения, которое зависит от свойств самого прибора

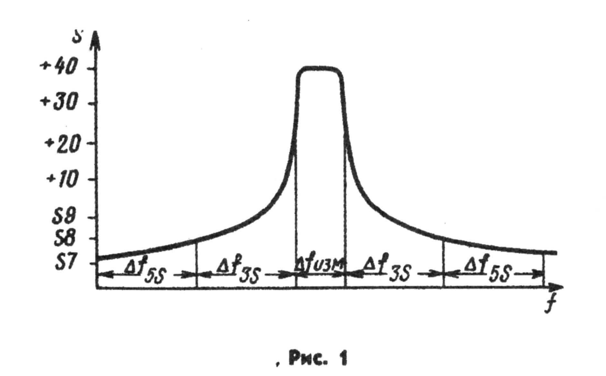


Рис. 1

Рис. 3

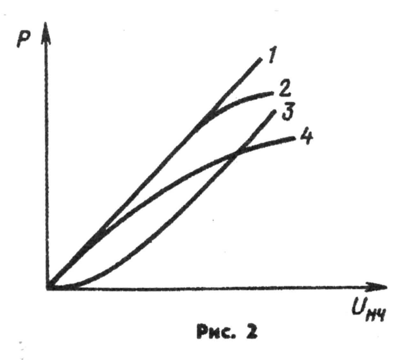
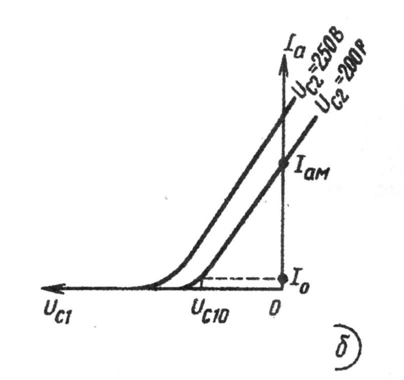


Рис. 2



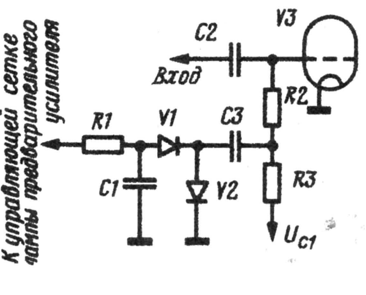


Рис. 4

Рис. 5

и динамического диапазона голоса оператора. Поэтому всегда необходимо следить за тем, чтобы прибор отклонялся не более чем на 0,5...0,6 от значений, приведенных в таблице.

Из сказанного ясно, что контроль за линейностью анодного миллиамперметра, включенного в анодную цепь лампы, является сложной задачей. По-видимому, из-за этого не все радиолюбители могут правильно эксплуатировать свои SSB передатчики. Почти всегда виновником искаженного сигнала, обладающего широкой полосой, является не передатчик, а его оператор.

В значительной мере устранить подобные искажения могут системы автоматической регулировки уровня возбуждающего сигнала. Обычно сигнал регулирования снимается с цепи смещения лампы оконечного каскада. Подобная же система применена и в трансивере UP2NV. В упрощенном виде она показана на рис. 4. При чрезмерном увеличении возбуждающего сигнала появляется ток управляющей сетки лампы оконечного каскада. Этот ток вызывает падение напряжения на резисторе *R3*, которое через конденсатор *C3* подводится к детектору АРУ, а уже напряжение АРУ управляет коэффициентом усилителя ПЧ передатчика.

Искажения амплитудной характеристики, наподобие ограничения, могут возникать и из-за непостоянства напряжения на экранной сетке лампы оконечного каскада. Недопустимо в цепь экранной сетки лампы усилителя мощности, работающего в классе В или АВ, включать гасящие резисторы. Выход фильтра источника питания экранной сетки обязательно должен быть емкостным. Желательно, чтобы емкость выходного конденсатора была бы не менее 100 мкФ.

Для согласования передатчика с антенной радиолюбители обычно применяют согласующие цепи, построенные на основе П-контура. Несмотря на ряд положительных свойств, такая согласующая цепь обладает одним существенным недостатком, а именно — узкополосностью. Ширина полосы удовлетворительного согласования зависит в основном от коэффициента трансформации сопротивления в согласующей цепи, т. е. от отношения $N = R_{oe}/R_н$, где R_{oe} — эквивалентное сопротивление лампы оконечного каскада, $R_н$ — сопротивление нагрузки.

Обычно R_{oe} имеет значение 1...3 кОм, а $R_н$ для антенн с коаксиальным фидером равно 50...75 Ом. При этом *N* составляет 20...60, и полоса удовлетворительного согласования недостаточна даже для перекрытия телеграфных участков любительских диапазонов. Радиолюбители чаще всего стараются настраивать свои передатчики так, чтобы обойтись без подстройки согласующей цепи при изменении частоты в пределах рабочего участка диапазона. При этом нередко нарушаются условия удовлетворительного согласования, и на некоторых участках диапазона в оконечном каскаде может возникнуть перенапряженный режим, что приведет к расширению полосы сигнала. Конструируя SSB передатчик, нужно стараться выбрать лампу с небольшим R_{oe}, т. е. такую лампу, которая характеризуется большими токами при относительно небольшом анодном напряжении.

Весьма существенно уменьшить коэффициент трансформации сопротивления (и тем самым расширить полосу удовлетворительного согласования) можно с помощью ферритового широкополосного трансформатора сопротивлений, включенного на выходе согласующей цепи перед антенной. На рис. 5 показана схема трансформатора сопротивлений 4:1, применение которого совместно с лампой, имеющей R_{oe} около 1 кОм, позволяет получить полосу хорошего согласования, полностью перекрывающую любой из любительских КВ диапазонов. Трансформатор наматывают на ферритовом кольцевом сердечнике (наружный диаметр 32 мм) с магнитной проницаемостью не менее 400 в два провода диаметром 0,8 мм. Число витков — 11. Такой трансформатор обладает малыми потерями и работает без ощутимого нагрева при мощности до 200 Вт.

г. Каунас

1979, № 12, с. 12



Окончание.
Начало см. на с. 65

1991 г. Виды работы и диапазоны — любые.

Заявку на диплом и на наклейки составляют на основании полученных QSL, причем менеджер оставляет за собой право запросить карточки за вызывающие у него сомнения радиосвязи. Для получения наклейки в заявке надо указать номер и дату выдачи базового диплома. Заявку заверяют подписями двух коротковолновиков и высылают менеджеру диплом по адресу: 398016, Россия, г. Липецк-16, аб. ящ. 843, Мазаеву Игорю Борисовичу. Стоимость дипломов для российских соискателей — 90 руб., наклеек — 15 руб. Оплата дипломов производится почтовым переводом на адрес менеджера диплома, а оплату наклеек можно производить и почтовыми марками на указанную сумму. Для соискателей из других стран СНГ и из стран дальнего зарубежья оплата диплома составляет 6 IRC, наклейки — 1 IRC.



Наблюдателям диплом выдается на аналогичных условиях.

Активаторы программы RDA могут получить этот диплом со специальной надписью за работу в эфире не менее чем из пяти районов области при условии проведения из каждого района не менее 100 QSO. К заявке на этот диплом желательно приложить фотоматериалы о проведении экспедиции.

"5 band WAZ". Оплата плакетки 5BWAZ повышена до 100 USD, а этой же плакетки с пересылкой авиапочтой — до 120 USD.

QSL-бюро СРР

Президиум СРР принял решение начать обслуживать радиолюбителей, не являющихся членами Союза радиолюбителей России. Для того чтобы встать на обслуживание QSL-бюро СРР, им необходимо перевести на расчетный счет СРР сумму в размере 472 руб. (она включает налог на добавленную стоимость в размере 72 руб). Эта услуга предусматривает получение входящей почты в региональном QSL-бюро (РБ) того субъекта РФ, на территории которого радиолюбитель проживает, и рассылку — через РБ его внутрироссийской почты. Оплата исходящей за рубеж почты производится отдельно в порядке, установленном Положением о QSL-бюро СРР и в соответствии с действующими тарифами. Несмотря на то что первое полугодие уже закончилось, плата будет взиматься за весь год целиком, так как радиолюбитель получит все карточки, пришедшие на его позывной в этом году.

В связи с принятым решением руководителя QSL-бюро СРР Н. Аверьянову (UA3DX) дано поручение подготовить изменения и дополнения в Положение о QSL-бюро СРР. Они будут рассмотрены на сентябрьском заседании Президиума СРР. В ближайшее время будет определен размер компенсации региональным отделениям СРР за обслуживание радиолюбителей, не являющихся членами Союза. ■

ИЗОБРЕТАТЬ МОЖЕТ КАЖДЫЙ!

См. статью на с. 4



"Виртуальное отображающее устройство" Владимира Белканова из Челябинской области может отображать различную информацию.

Благодаря молодежному пресс-центру информация и видеофильмы о выставке попадали в Интернет мгновенно.

Трехмерная противопожарная система наблюдения отображает на дисплее ПК конкретное место возгорания.

Ультразвуковой аппарат для нанесения скользящих покрытий на поверхность лыж уже использует российская лыжная команда.

Радиостанция журнала R3R в этом году впервые использовала на НТТМ цифровые виды радиосвязи (BPSK31).